

Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

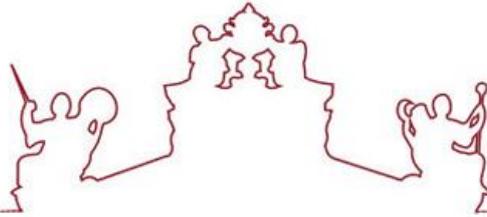
**Eficácia de programas de reabilitação cardíaca em
live-streaming baseados no exercício físico em pacientes com
doença cardiovascular de baixo risco.**

Ricardo José Correia Rosado

Orientador(es) | Jorge Duarte Bravo
Armando Manuel Raimundo
João Pais

Évora 2025





Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

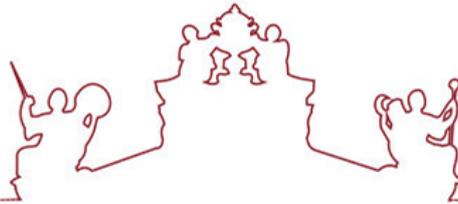
**Eficácia de programas de reabilitação cardíaca em
live-streaming baseados no exercício físico em pacientes com
doença cardiovascular de baixo risco.**

Ricardo José Correia Rosado

Orientador(es) | Jorge Duarte Bravo
Armando Manuel Raimundo
João Pais

Évora 2025





A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Jorge Duarte Bravo (Universidade de Évora) (Orientador)
Jose Alberto Parraca (Universidade de Évora) (Arguente)



Agradecimentos

Quero deixar um agradecimento a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização desta dissertação.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Jorge Bravo, Doutor João Pais e Professor Doutor Armando Raimundo, um agradecimento pela disponibilidade e prontidão em ajudar, e pela sabedoria e aconselhamento transmitidos ao longo deste processo.

Um agradecimento em especial ao professor Jorge Bravo, pela maior proximidade, disponibilidade, aconselhamento e apoio dado em todos os momentos da realização deste trabalho.

À minha família e à minha namorada, pelo apoio, compreensão e incentivo que me deram ao longo dos dias para a realização da tese.

Por fim, aos participantes do estudo, que foram sempre disponíveis na sua participação, e por promoverem um bom ambiente nas sessões, pois sem eles, nunca seria possível a concretização deste estudo.

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo é comparar os efeitos entre dois programas de 6 semanas de reabilitação cardíaca, um tradicional e um *home-based live-streaming*, na composição corporal e força muscular isocinética dos membros inferiores em doentes cardíacos.

Metodologia: A amostra foi composta 8 participantes que completaram tanto a intervenção de exercício tradicional (TMC-T) como a intervenção *home-based live-streaming* (TMC_HBLS) após um intervalo de 26 meses. A composição corporal foi avaliada através do DEXA e a força muscular isocinética na extensão e flexão do joelho avaliadas através do BIODEX.

Resultados: Os resultados revelaram melhorias significativas na composição corporal e na força muscular isocinética nos participantes que fizeram sessões de TMC-T, e melhorias significativas na força muscular isocinética, juntamente com efeitos mínimos, mas positivos, na composição corporal nos participantes das sessões de TMC-HBLS.

Conclusão: Este estudo demonstrou que tanto as intervenções com treino contínuo de intensidade moderada monitorizadas num centro de reabilitação (TMC-T), como as intervenções com as mesmas características monitorizadas de forma remota em tempo real (TMC-HBLS), têm um efeito positivo na composição corporal e na força muscular em doentes cardíacos.

Palavras-chave: reabilitação cardíaca, composição corporal, força muscular, treino moderado contínuo, *home-based*.

Abstract

Effectiveness of live-streaming exercise-based cardiac rehabilitation program in low-risk patients with cardiovascular disease.

Objective: *The purpose of this study is to compare the effects of two 6-week cardiac rehabilitation programs, one traditional and an online home-based live-streaming, in body composition and isokinetic leg muscle strength in cardiac patients.*

Methods: *The sample was composed by 8 participants that have completed the traditional exercise program as the home-based live-streaming program, after 26 months pause. Body composition was accessed through DEXA and isokinetic leg muscle strength was measured by BIODEX.*

Results: *The results showed significant improvements in body fat reduction and isokinetic leg muscle strength in traditional exercise program, and significant improvements in isokinetic leg muscle strength, together with minimum, but positive improvements in the home-based program.*

Conclusion: *This study showed that both interventions, traditional cardiac rehabilitation program and home-based program, had positive effects in body composition and isokinetic leg muscle strength of cardiac patients.*

Keywords: *cardiac rehabilitation, body composition, muscle strenght, continuous moderate training, home-based.*

Índice

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introdução | 1 |
| 2. | Revisão da Literatura | 4 |
| 2.1. | Introdução à Reabilitação Cardíaca..... | 4 |
| 2.2. | Modelos Alternativos de Reabilitação Cardíaca | 5 |
| 2.3. | Impacto Fisiológico do Exercício em Doentes Cardíacos..... | 6 |
| 2.4. | Efeitos do Exercício na Composição Corporal e Força Muscular na Reabilitação Cardíaca | 7 |
| 2.5. | Investigação Atual Sobre Programas de Exercício <i>Home-Based</i> | 8 |
| 2.6. | Desafios na Implementação de Programas <i>Home-Based</i> | 9 |
| 3. | Objetivos do Estudo | 10 |
| 3.1.1. | Objetivos gerais..... | 10 |
| 3.1.2. | Objetivos específicos..... | 10 |
| 4. | Metodologia | 11 |
| 4.1. | Amostra e potência do estudo | 11 |
| 4.2. | Critérios de Inclusão: | 13 |
| 4.3. | Procedimentos e instrumentos de avaliação | 13 |
| 4.4. | Descrição dos programas de intervenção | 14 |
| 4.5. | Procedimentos estatísticos..... | 15 |
| 5. | Resultados | 17 |
| 6. | Discussão..... | 32 |
| 7. | Limitações | 37 |
| 8. | Direções de investigação futura | 38 |
| 9. | Conclusão..... | 40 |
| | Referências Bibliográficas | 41 |
| | Anexos | 51 |

Índice de Tabelas

Tabela 1 Características sociodemográficas, clínicas e aptidão cardiorrespiratória iniciais dos participantes integrados no grupo de Controlo (n = 18), no grupo de TMC-T (n = 8) e no grupo de TMC-HBLS (n = 8) 17

Tabela 2 Efeitos dos programas de exercício físico, variação absoluta pré-pós intervenções (Δ) e variação percentual pré-pós intervenções ($\Delta\%$) da força muscular e da composição corporal dos participantes de ambas as intervenções com exercício físico (TMC-T e TMC-HBLS) e do grupo controlo..... 19

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Fluxo..... 12

Figura 2 - Comparações de força muscular isocinética 24

Figura 3 - Comparações de indicadores antropométricos..... 26

Figura 4 - Comparações de indicadores da composição corporal 29

1. Introdução

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte a nível mundial, causando cerca de 17.9 milhões de mortes anualmente, aproximadamente 32% das mortes em todo o mundo (OMS, 2021).

Por outro lado, e apesar de ao longo deste último século existir um aumento da esperança média de vida e uma diminuição do risco de problemas cardiovasculares, estes têm sido a principal causa de morte também nos Estados Unidos, embora os dados mostrem, por exemplo, que o número de pessoas a morrer de enfarte nos EUA diminuiu de 1 em 2 para 1 em 8 pessoas (Martin et al., 2024).

Numa revisão realizada em 2021 por Teo & Rafiq (2021), sublinha-se que as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte prematura a nível mundial desde o início do século XXI, sendo que 80% da sua prevalência se regista em países menos desenvolvidos ou com rendimentos mais baixos.

De acordo com a *American Heart Association* (AHA), estima-se que os custos monetários associados às doenças cardiovasculares possam chegar aos 749 biliões de dólares até 2035, além dos custos indiretos devido à quebra de produtividade e redução da qualidade de vida das pessoas afetadas (Kaminsky et al., 2022). Curiosamente, a maioria das doenças cardiovasculares podem ser prevenidas através de mudanças comportamentais e fatores ambientais, tais como o consumo de tabaco, alimentação, obesidade, sedentarismo, consumo de álcool e poluição do ar (OMS, 2021). Também Kaminsky et al. (2022) referem que, estas doenças são largamente possíveis de prevenir, tendo os fatores de risco modificáveis um peso até 90% no risco de as desenvolver. Isto, torna assim a criação de medidas de prevenção altamente importante, permitindo diminuir a prevalência de doenças cardiovasculares através de alterações no estilo de vida, que, além dos fatores já mencionados, promovam o desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória, fator de risco inversamente associado ao risco das DCV, podendo ocorrer reduções de até 16% no risco de mortalidade por todas as causas perante o aumento de 1 MET no seu consumo máximo de oxigénio (Kaminsky et al., 2022).

Teo & Rafiq (2021) referem que existem diferentes fatores de risco entre diferentes países e sociedades, devido ao seu nível de desenvolvimento, destacando 3 pontos: nível de urbanização, transições de nutrição e transições de atividade (mecanização e efeitos na atividade física).

De 1970 para 2025, projeta-se um aumento de 37% para 61% de populações a viver em áreas urbanas em países desenvolvidos, mas em menores proporções nos países em desenvolvimento, sendo que este fenómeno é acompanhado por crescimento económico, desenvolvimento de infraestruturas, melhoria de serviços sociais, educação e saúde ao serviço das populações (Teo & Rafiq, 2021). No entanto, esta rápida urbanização em países mais pobres pode levar à falta de infraestruturas adequadas e mau funcionamento dos serviços, levando a um aumento das disparidades socioeconómicas, o que pode levar a uma maior prevalência de doenças crónicas e silenciosas, tais como as doenças cardiovasculares (Teo & Rafiq, 2021).

Relativamente à nutrição, os pobres tendem mais a ser obesos em países desenvolvidos do que em países em desenvolvimento, uma vez que o preço de alimentos caloricamente mais densos é mais baixo que os menos densos, existindo um aumento do consumo de gorduras e diminuição no consumo de grãos, fibras, frutas e vegetais quando comparamos áreas urbanas a áreas rurais (Teo & Rafiq, 2021).

Além disso, a transição das atividades, isto é, o aumento do sedentarismo devido a reduções de atividade física profissionais e mecanização das tarefas de trabalho, bem como o aumento de comportamentos sedentários no tempo livre em casa (como ver televisão ou estar no computador), e um menor dispêndio energético nas deslocações (devido aos transportes), levam a uma grande redução dos níveis de atividade física diária das populações (Teo & Rafiq, 2021).

Numa meta-análise realizada em 2023 para avaliar o impacto global dos fatores de risco modificáveis na doença cardiovascular e mortalidade, são apontados cinco fatores de risco modificáveis, sendo estes um IMC elevado, pressão arterial elevada, colesterol LDL elevado, tabagismo e diabetes (The Global Cardiovascular Risk Consortium, 2023).

Também a OMS, em 2021, aponta a má alimentação, inatividade física, consumo de tabaco e álcool como os principais fatores de risco comportamentais para o desenvolvimento de doenças cardíacas, sendo que estes, juntamente com fatores de risco ambientais como a poluição, acabam por se manifestar através de aumentos na pressão arterial, nos níveis de glucose sanguínea, no colesterol, excesso de peso e obesidade, devendo estes últimos ser avaliados para medir o risco de enfartes, AVC e outras complicações cardiovasculares, numa perspetiva de prevenção.

Deste modo, a cessação do consumo de tabaco, redução do consumo de sal, comer mais frutas e vegetais, praticar exercício físico regular e evitar o consumo excessivo de álcool, tem-se demonstrado eficaz na redução do risco cardiovascular, embora seja

também necessário o tratamento com fármacos em pessoas com condições de hipertensão, diabetes e colesterol alto (OMS, 2021).

Por fim, Kaminsky et al. (2022) conclui que a prática regular de exercício físico com vista a melhorar a condição cardiorrespiratória associada a uma boa alimentação, hábitos de sono saudáveis, controlo de peso e não fumar, são o grande pilar para a prevenção das DCV.

Com isto, fica bem clara a importância do exercício físico na prevenção destas doenças, mas não só. A reabilitação cardíaca baseada em exercício físico é reconhecida internacionalmente como prática clínica de primeira classe no tratamento de pessoas que com doenças cardiovasculares, promovendo melhorias significativas na forma física, redução nas hospitalizações, acidentes cardiovasculares e mortalidade (Taylor et al., 2021).

Embora o exercício físico seja uma prática recomendada como parte multidisciplinar da reabilitação cardíaca, esta é uma prática que não está a ser entregue a todos os pacientes, devido às dificuldades de acesso a centros de reabilitação cardíaca e participação nestes programas, tornando-se importante encontrar alternativas, pelo que testemunhamos a emergência de novos modelos virtuais e remotos de exercício físico na reabilitação cardíaca, para tornar estes programas acessíveis a todos (Beatty et al., 2023).

Assim, a realização deste estudo poderá ser importante para quebrar barreiras no acesso à prática de exercício físico no processo de reabilitação cardíaca, visando demonstrar a eficácia dos programas de exercício físico realizados remotamente com supervisão profissional, face aos programas tradicionais, de modo que este serviço se torne acessível a todos os doentes.

Para tal, decidimos avaliar os efeitos de um programa de reabilitação cardíaca de 6 semanas tradicional versus exercício físico *home-based live-streaming*, avaliando as diferenças na composição corporal e força muscular isocinética dos flexores e extensores do joelho dos participantes em ambas as intervenções.

Quanto à sua estrutura, esta dissertação é composta por 7 pontos, sendo estes a revisão de literatura, metodologia, resultados, discussão, limitações, direções futuras para investigação e conclusão.

2. Revisão da Literatura

2.1. Introdução à Reabilitação Cardíaca

A Organização Mundial de Saúde (1993) define a reabilitação cardíaca como um conjunto de atividades necessárias para diminuir as causas da doença, bem como providenciar as melhores condições físicas, mentais e sociais possíveis para que os pacientes possam preservar o melhor possível o seu papel na comunidade (R. S. Taylor et al., 2023).

Ao longo das últimas décadas, a reabilitação cardíaca passou de uma simples monitorização do paciente para um retorno às suas atividades diárias para uma abordagem multidisciplinar focada na educação do paciente, exercício físico individualizado, modificação de fatores de risco e bem-estar geral dos doentes, existindo enormes benefícios perante uma utilização otimizada desta abordagem em várias patologias cardíacas como a doença cardíaca isquémica, enfarte, e pós-cirurgia cardíaca (Mampuya, 2012). Dalal et al. (2015) definem a reabilitação cardíaca como uma complexa intervenção realizada em pessoas com doença cardíaca, que inclui componentes de educação para a saúde, aconselhamento sobre a redução do risco cardiovascular, atividade física e gestão de stress. Complementando, Mampuya (2012) acrescenta que os pilares da reabilitação devem ser a avaliação dos pacientes, exercício físico, aconselhamento sobre atividade física, cessação tabágica, aconselhamento nutricional, gestão do peso, gestão agressiva dos fatores de risco coronários, aconselhamento psicológico, acrescidos ainda de outros temas abordados com regularidade pelos pacientes durante a reabilitação cardíaca como a disfunção sexual, consumo de álcool e gestão de stress.

Tradicionalmente, a reabilitação cardíaca é composta por três fases, todas elas com o objetivo de facilitar a recuperação e prevenir futuras doenças cardiovasculares (Mampuya, 2012). A fase 1 inicia-se enquanto o paciente ainda está no hospital. Esta consiste numa mobilização progressiva do doente cardíaco estável até ao nível exigido para realizar tarefas simples da vida diária (Mampuya, 2012). Já a fase 2, consiste num programa de supervisão ambulatória com duração de 3 a 6 meses em que o paciente faz exercício físico monitorizado e em que se procura promover uma redução agressiva dos fatores de risco (Mampuya, 2012). Por último, a fase 3 consiste numa fase de manutenção para a vida focada na atividade física e redução de fatores de risco, consistindo na

participação em programas de exercício em casa ou ginásio, com o objetivo de dar continuidade ao trabalho da fase 2 (Mampuya, 2012).

Quanto aos seus benefícios, a evidência mostra que a reabilitação cardíaca reduz a mortalidade, morbidade, hospitalizações, melhorias na capacidade física, qualidade de vida e bem-estar psicológico, sendo recomendada nas orientações internacionais (Dalal et al., 2015). Por último, Mampuya (2012) menciona que os benefícios da reabilitação cardíaca incluem diminuição da mortalidade, alívio sintomático, diminuição do tabagismo e aumento da tolerância ao exercício físico, modificação de fatores de risco e bem-estar geral psicossocial dos pacientes.

2.2. Modelos Alternativos de Reabilitação Cardíaca

O impacto da reabilitação cardíaca em centros de reabilitação cardíaca (contexto hospitalar) é bastante eficaz na redução da mortalidade (-43%) por todas as causas, bem como na redução das readmissões hospitalares (-31%) dos pacientes, mas, no entanto, a participação dos pacientes nestes programas continua baixa (Passantino et al., 2021).

No Reino Unido, por exemplo, menos de 20% dos pacientes são referenciados para reabilitação cardíaca, e os que são referenciados, apresentam reduções de 6% na mortalidade a 12 meses (Passantino et al., 2021). Por este motivo, surge uma necessidade de quebrar barreiras (tais como as geográficas e logísticas) para o acesso à reabilitação cardíaca e assim encontrar alternativas ao seu modelo tradicional realizado em centros de reabilitação, através de opções baseadas na telemedicina como os programas *home-based* que já apresentam evidência científica e demonstram um ótimo custo-benefício (Passantino et al., 2021).

Entre estas alternativas, surgem não só os modelos *home-based*, mas também modelos de entrega digital/tele reabilitação (que incluem a utilização de comunicação por telemóvel ou internet através de redes sociais) que têm sido aprovadas por várias fontes internacionais como a Associação de Cardiologia Preventiva Europeia (R. S. Taylor et al., 2023). A par destas, surgem também os modelos híbridos de reabilitação cardíaca *home-based* e remotos de modo a superar barreiras de acesso a este serviço, sobretudo em áreas rurais, sendo que nestas, ocorrem baixos níveis de literacia digital e dificuldades no acesso à internet, sobretudo em algumas minorias étnicas, idosos e pessoas em desvantagem socioeconómica (R. S. Taylor et al., 2023).

2.3. Impacto Fisiológico do Exercício em Doentes Cardíacos

Em termos fisiológicos, o exercício aeróbio (que permanece como principal na reabilitação cardíaca) demonstra resultados na reversão da remodelação do ventrículo esquerdo em pacientes de enfarte clinicamente estáveis, melhorias na capacidade aeróbia (através do aumento do VO₂pico) e diminuição dos fatores de risco cardiovasculares (Bozkurt et al., 2021)

Por outro lado, o treino força demonstra aumentar significativamente a capacidade submáxima de realizar exercício, força muscular, massa muscular e qualidade de vida, sendo mesmo mais eficaz nos ganhos de força e massa muscular do que o treino aeróbio, embora o treino combinado seja mais eficaz que os anteriores no ganho de força muscular e resistência cardiovascular (Bozkurt et al., 2021).

De forma mais aprofundada, constata-se também que o exercício físico permite, na reabilitação cardíaca, melhorar o estado hemodinâmico vascular central, periférico e endotelial, função músculo-esquelética, bem como atenuar a ativação neuro hormonal e do sistema nervoso simpático, reduzir os níveis circulantes de péptidos natriuréticos cerebrais e melhorar a ativação do nervo vago (Bozkurt et al., 2021). Assim, uma baixa condição cardiorrespiratória, associada a sedentarismo e obesidade, está associada a um aumento no risco de enfarte, tanto em populações jovens como em idosos (Lindgren & Börjesson, 2021). Além disso, é também comum nos doentes cardíacos a perda massa muscular, força e funcionalidade, tendo isto um grande impacto na qualidade de vida destes pacientes, sendo que mais de 50% dos doentes cardíacos relata anormalidades músculo-esqueléticas com impacto substancial na sua força e capacidade física (Kirkman et al., 2022).

O exercício físico torna-se assim uma das bases da reabilitação cardíaca devido aos seus benefícios, tais como melhorias na função das células endoteliais vasculares que permitem melhorar o débito cardíaco e vasoconstrição periférica, reduções na secreção de citocinas e ativação de sistemas neuro hormonais, melhorias na utilização de oxigénio nas mitocôndrias das células musculares periféricas, aumentos na massa muscular, aumentos na eficiência respiratória e melhorias nos resultados clínicos dos pacientes (Chun & Kang, 2021). Além disso, o exercício permite baixar a frequência cardíaca de repouso e aumentar a reserva cronotrópica, criando um impacto positivo no sistema nervoso simpático, mesmo em pacientes que tomam beta-bloqueantes, permitindo também diminuir a produção da necrose tumoral fator-alfa, interleucina 1-beta,

interleucina-6 e aumentar os níveis de péptidos natriuréticos cerebrais (Chun & Kang, 2021).

Posto isto, torna-se fundamental a prática de exercício físico a longo prazo, uma vez que estudos longitudinais comprovam os seus efeitos no aumento da capacidade cardiorrespiratória e conseqüentemente na redução da mortalidade, podendo o aumento de 1 MET no consumo de oxigénio máximo (VO₂máx) diminuir o risco de morte por todas as causas até 30% (Kaminsky et al., 2022).

2.4. Efeitos do Exercício na Composição Corporal e Força Muscular na Reabilitação Cardíaca

É bem sabido que é essencial reduzir os níveis de gordura corporal e visceral para melhorar a saúde cardiovascular em populações de risco, como é o caso dos doentes cardíacos, e o exercício físico é eficaz na redução destes fatores de risco cardiovascular (Pinckard et al., 2019).

Através de uma meta-análise, Bellicha et al. (2021), concluíram que o exercício físico permite reduzir o peso, gordura corporal total e gordura visceral em indivíduos obesos, e que, embora o efeito no peso tenha tido pouca magnitude, a redução da gordura visceral (que pode ocorrer mesmo com pouca perda de peso) permite melhorias significativas na saúde cardiometabólica. Por outro lado, Kirkman et al. (2022), destacam a importância do treino combinado na composição corporal, concluindo que este pode levar a aumentos significativos no aumento da massa magra e reduções na percentagem de gordura.

No que diz respeito aos níveis de massa muscular, num estudo de Ogawa et al. (2021), estabelece-se como seguro e eficaz no ganho de massa muscular o treino de força de baixa intensidade com oclusão vascular em pacientes pós cirurgia cardíaca, sendo que também outros métodos de treino de força permitem prevenir a atrofia muscular e ganhar massa muscular, melhorando a capacidade funcional e qualidade de vida do paciente (Yuan et al., 2021) (Li & Yu, 2023).

Relativamente à força muscular, baixos níveis deste parâmetro estão assinalados como um fator de risco para a morbidade e mortalidade em doentes cardiovasculares, sendo o treino de força o método que apresenta mais evidências no aumento da força muscular (Kirkman et al., 2022). O exercício físico, mais concretamente o treino de força, é uma ferramenta bastante eficaz para aumentar os níveis de força muscular, essencial para a qualidade de vida de pessoas com doença cardiovascular (Meka et al., 2008), bem como

tem um efeito protetor contra todas as causas e morte e cancro em doentes cardíacos, sendo que maiores níveis de força estão associados a melhor prognósticos cardiovasculares e maior taxa de sobrevivência (Artero et al., 2012).

Num estudo realizado por Tamulevičiūtė-Prascienė et al. (2021), constatou-se um aumento da força dos membros inferiores ao realizar um programa de treino de força e equilíbrio em doentes cardíacos idosos após cirurgia ou intervenção valvular.

Embora o treino de força demonstre resultados superiores nos ganhos de força e massa muscular que o aeróbio, outros autores sugerem que o treino combinado parece ser o mais eficaz nos ganhos de força e resistência cardiorrespiratória (Bozkurt et al., 2021).

2.5. Investigação Atual Sobre Programas de Exercício *Home-Based*

Numa investigação anterior (Nagatomi et al., 2022), foi avaliada a eficácia e segurança da aplicação de programas de reabilitação cardíaca *home-based* em doentes cardíacos com fragilidade, verificando-se resultados positivos na tolerância ao esforço e aumento da força muscular dos membros inferiores, comprovando-se a sua segurança e eficácia em doentes cardíacos frágeis.

Um estudo de Antoniou et al. (2022), através de uma revisão sistemática, conclui que os programas de reabilitação cardíaca *home-based* com utilização de *wearables* pode ser tão eficaz como a reabilitação cardíaca baseada em centros, sendo até vantajosa pelo seu potencial de acessibilidade, taxas de aderência e participação em programas de reabilitação cardíaca. Noutra perspetiva, deve salientar-se que a prevalência de sintomas de ansiedade e depressão em doentes cardíacos de risco moderado que participam em programas de reabilitação cardíaca é elevada e afeta a sua qualidade de vida, tanto a nível físico como emocional. Por isso, é necessário acompanhar estes sintomas para melhorar os programas de reabilitação cardíaca (Bravo-Escobar et al., 2021). Além disso, Bravo-Escobar et al. (2021) avaliaram a eficácia de um novo modelo de reabilitação cardíaca através de tecnologia *e-Health* na qualidade de vida, depressão e ansiedade em pacientes de risco moderado, constatando melhorias na qualidade de vida dos pacientes, sobretudo nos que sofrem de ansiedade e depressão, reduzindo também os respetivos sintomas.

Outros investigadores (Zhu et al., 2023) investigaram a eficácia de um programa de reabilitação cardíaca remota com base num sistema personalizado de prescrição inteligente *voice-based*, e demonstrou melhorias significativas na força muscular, endurance, função cardiorrespiratória e metabolismo aeróbio dos pacientes, ajudando a

reduzir os fatores de risco cardiovasculares e incentivando a autonomia dos pacientes no tratamento.

2.6. Desafios na Implementação de Programas *Home-Based*

Apesar das suas vantagens e de permitir contornar “barreiras” da reabilitação cardíaca em centros, a reabilitação *home-based* apresenta também as suas desvantagens, como por exemplo, a falta de contacto “cara a cara”, dificuldades na supervisão e comunicação, menor interação social, preocupações com os pacientes de alto risco, existência de poucas *guidelines* publicadas e falta de clareza jurídica e responsabilidade (Winnige et al., 2021).

Além destas, existe ainda a necessidade de estabelecer a segurança da reabilitação cardíaca *home-based* em vários subgrupos de pacientes (pacientes com várias patologias, idosos, pacientes frágeis, minorias étnicas, residentes rurais, obesos e pessoas desfavorecidas economicamente), uma vez que nestes casos não estão garantidos os mesmos níveis de segurança da intervenção, sendo necessária mais investigação também para fundamentar a segurança destes programas a longo prazo, inclusive em países mais desfavorecidos (Stefanakis et al., 2022).

Outra limitação que se impõe na aplicação dos programas *home-based*, diz respeito à ausência de protocolos específicos ou linhas-guia na literatura científica atual, sendo necessários para estabelecer parâmetros terapêuticos apropriados (Stefanakis et al., 2022).

Por último, são também necessários mais estudos para determinar a eficácia e segurança do treino intervalado de alta intensidade (HIIT) na modalidade *home-based* para diferentes pacientes com doença cardiovascular, incluindo os doentes de risco elevado (Stefanakis et al., 2022).

3. Objetivos do Estudo

3.1.1. Objetivos gerais

O presente estudo teve como principal objetivo comparar a eficácia de um programa de exercício físico para reabilitação cardíaca tradicional *versus* um programa de exercício físico para reabilitação cardíaca *home-based live-streaming*.

3.1.2. Objetivos específicos

Entre os objetivos específicos deste estudo, temos:

- Comparar o efeito de um programa de exercício físico para reabilitação cardíaca tradicional *versus home-based* na força muscular isocinética dos flexores e extensores do joelho.
- Comparar o efeito de um programa de exercício físico para reabilitação cardíaca tradicional *versus home-based live-streaming* na composição corporal, mais especificamente no peso, IMC, perímetro de cintura, percentagem de massa gorda, massa muscular e densidade mineral óssea.

4. Metodologia

A metodologia do estudo está descrita numa sequência composta pela amostra e potência do estudo, recrutamento e seleção da amostra, critérios de exclusão, descrição dos programas de intervenção, instrumentos de avaliação e respetivas variáveis avaliadas, e procedimentos estatísticos.

4.1. Amostra e potência do estudo

Este estudo envolveu 8 participantes que completaram tanto a intervenção de exercício tradicional (TMC-T) como a intervenção *home-based live-streaming* (TMC_HBLS) após um intervalo de *washout* de 26 meses, tratando-se de um estudo *quasi-experimental*. Esta configuração oferece vantagens metodológicas pela sua natureza longitudinal, permitindo a comparação dos efeitos dentro dos mesmos indivíduos ao longo do tempo. Com esta abordagem, é possível isolar o impacto que as diferentes modalidades de exercício têm nos mesmos doentes em cenários distintos (presencial versus remoto), o que minimiza a variabilidade entre participantes e reforça a validade interna dos resultados. A possibilidade de acompanhar o mesmo grupo em duas intervenções de exercício distintas, separadas por um período de 26 meses, permite-nos avaliar tanto a sustentabilidade como a eficácia comparativa de ambos os programas. Adicionalmente, este desenho foca-se não só nos efeitos a curto prazo, mas também na manutenção dos ganhos de aptidão física a longo prazo e na adaptação dos participantes à transição de um modelo presencial para um formato de treino remoto.

O facto de realizar comparações dentro dos mesmos participantes ajuda a controlar variáveis que poderiam interferir nos resultados, como os níveis iniciais de aptidão, a motivação e o estado de saúde, que de outra forma poderiam distorcer as conclusões. A utilização de tamanhos de efeito (r de Cohen) acrescenta uma interpretação adicional, destacando a relevância prática das alterações observadas, independentemente da dimensão da amostra. Os tamanhos de efeito médios a grandes identificados em variáveis-chave, como a força muscular isocinética e a composição corporal, reforçam a importância dos resultados obtidos, mesmo com uma amostra relativamente pequena. Embora amostras maiores permitam uma maior generalização, o desenho experimental deste estudo assegura que as diferenças observadas são provavelmente atribuíveis às intervenções realizadas, e não a fatores externos. O grupo de controlo foi constituído por

participantes que, não podendo realizar as sessões de exercício presencial realizadas nas instalações da Universidade de Évora, aceitaram participar no estudo como elementos do grupo de controlo, comprometendo-se a participar nas avaliações propostas. A este grupo, foi oferecida a possibilidade de participar em intervenções remotas (*home-based*) após concluído o presente estudo. Os elementos deste grupo receberam as recomendações habituais do corpo clínico do HESE (Hospital Espírito Santo de Évora) para a prática regular de atividade física.

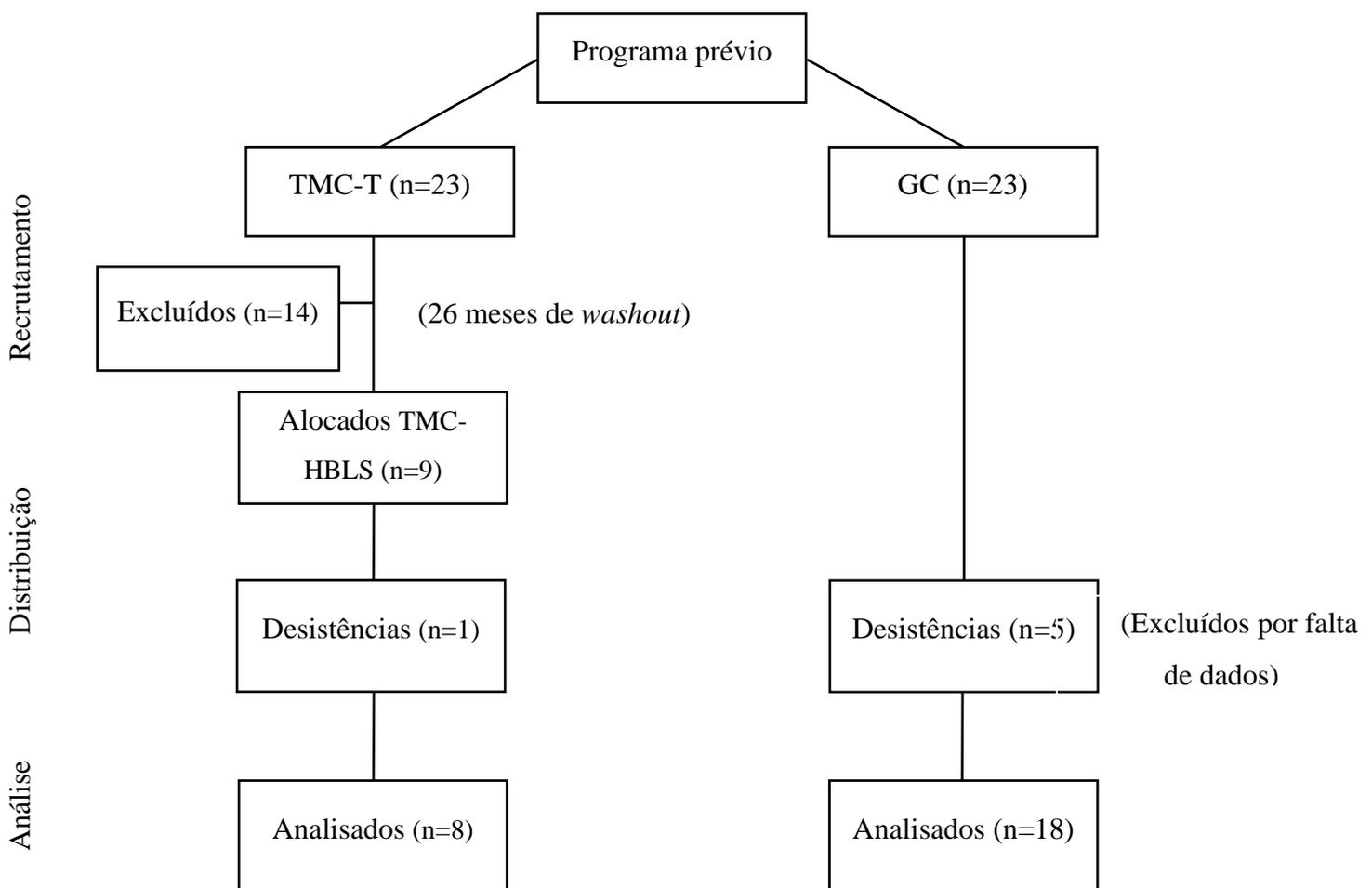


Figura 1 - Diagrama de Fluxo

4.2. Critérios de Inclusão:

- Idade igual ou superior a 18 anos, e igual ou inferior a 80 anos;
- Baixo risco para a prática de exercício;
- Ter doença coronária estabilizada;
- Ter sofrido enfarte agudo do miocárdio;
- Ter sido submetido angioplastia coronária;
- Ter sido submetido a cirurgia cardíaca (revascularização coronária ou válvula);
- Classe I-III de insuficiência cardíaca crónica estabilizada segundos os critérios da New York Heart Association;
- Aceitar uma participação voluntária (assinando consentimento informado).

4.3. Procedimentos e instrumentos de avaliação

Antes de iniciar o programa, os participantes foram estratificados relativamente ao grau de risco pelos médicos cardiologistas, antes de iniciarem o programa de exercício, através de uma anamnese, um exame físico e de um teste de esforço realizado pela equipa de cardiologistas no HESE, e ainda avaliados pelas seguintes variáveis:

- Sociodemográficas: sexo e idade;
- Clínicas: medicação e dosagem cardíacas, condições médicas, pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca basal, sintomas cardiovasculares e perfil de risco cardiovascular;
- Prova de esforço: foi realizada prova de esforço médica em protocolo de Bruce realizado na passadeira, com aferição da frequência cardíaca máxima em prova e da frequência cardíaca de repouso, que permitiu o cálculo da zona alvo do treino aplicando a fórmula de *Karvonen*.
- Composição Corporal (Peso (kg), IMC (kg/m²), Perímetro de cintura (cm), Massa Gorda Corporal (g), Massa Magra Corporal (g), Densidade Mineral Óssea (g/cm²) (através do DEXA).
- Força Muscular Isocinética dos Flexores (N.m) e Extensores do Joelho (N.m), a 180°/s (através do teste de 3 repetições concêntricas no BIODEX).

Concretizada a estratificação de risco, foram realizadas duas sessões preliminares no laboratório da Universidade de Évora para promover a adaptação dos participantes ao

sistema de *live-streaming* e à tecnologia que o suporta enquanto experienciaram as primeiras sessões de exercício físico.

Ao longo das intervenções, foi aplicado um protocolo de treino (Treino Contínuo de Intensidade Moderada- TCIM), uma presencialmente e uma em sistema supervisionado por *live-streaming*.

O controlo da frequência cardíaca durante as sessões foi realizado através de cardiofrequencímetros Movesense, com a respetiva app disponibilizada pela marca. As videochamadas foram realizadas através da aplicação Zoom.

Também para controlar a intensidade das sessões, os participantes foram instruídos para utilizar a escala de Borg de modo a avaliar a sua perceção subjetiva de esforço, que foi registada a cada 5 minutos ao longo das sessões.

4.4. Descrição dos programas de intervenção

O protocolo de TCIM foi composto por uma ativação de 7min a 50-70% do VO₂pico, uma parte principal com duração de 27min a 70-75% do VO₂pico, e por fim, um retorno à calma de 6 minutos a 50% do VO₂pico.

A metodologia TCIM foi utilizada em ambas as intervenções, TMC-T e TMC-HBLS. Na intervenção TMC-T, as sessões foram realizadas no laboratório do Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora, tendo sido utilizadas máquinas de treino cardiovascular, mais especificamente passadeira. Por outro lado, na intervenção TMC-HBLS, foram utilizados exercícios com peso corporal e com base em recursos que as pessoas teriam em casa, através de uma metodologia baseada na realização de exercícios com peso corporal agrupados em circuito como polichinelos, agachamentos com peso corporal, *high knees*, exercícios de step, entre outros, tal como podemos constatar no Anexo 1.

Cada programa de intervenção, TMC-T e TMC-HBLS respetivamente, foi realizado com 2 treinos semanais e teve a duração de 6 semanas (Gonçalves et al., 2021), sendo separados por um período de *washout* de 26 meses.

Foram realizadas avaliações após o término de cada programa, para avaliar os seus efeitos na força muscular e composição corporal dos participantes.

Para a operacionalização dos programas, foram reunidas e treinadas equipas de fisiologistas do exercício que avaliaram e monitorizaram individualmente cada um dos

participantes através de sessões de exercício físico presenciais e por videochamada (*live-streaming*), através da aplicação Microsoft Teams.

A adesão dos participantes às sessões de exercício foi de 100%, uma vez que perante falta dos participantes, as sessões seriam repostas com os mesmos noutra dia da semana.

4.5. Procedimentos estatísticos

Foi efetuada uma análise estatística descritiva usando média e desvio padrão, para toda a amostra estratificada por grupo (grupo de controlo, grupo de Treino Moderado Contínuo Tradicional e grupo de Treino Moderado Contínuo *Home-based Live-Streaming*), apresentando os dados como média \pm desvio padrão (DP) ou frequências (%).

Para estudar os potenciais efeitos promovidos nos participantes pelas diferentes formas de aplicação das sessões de exercício, recorreu-se a técnicas estatísticas de comparação.

A distribuição das variáveis em estudo, com o intuito de verificar o pressuposto da normalidade, foi estudada através do teste *Shapiro-Wilk*. Como forma de controlar as assunções à priori, foi também testada a igualdade de variâncias (*Levene's*).

Algumas variáveis em estudo revelaram uma distribuição não-normal nos diferentes grupos em comparação, tendo-se aplicado uma análise estatística inferencial não-paramétrica para comparar as medidas repetidas intra grupo, através do teste não-paramétrico de *Friedman*. Para a comparação entre grupos utilizou-se o teste de *Kruskal-Wallis*. Foram ainda realizados testes *post hoc* pareados quando foram encontradas diferenças significativas. Para a comparação de variáveis categóricas entre os grupos, foi realizado o Teste Qui-Quadrado para amostras independentes e sempre que se verificou um número de casos inferior a 5, foi aplicado o Teste Exato de *Fisher*. Na exposição dos resultados, será identificado na legenda de cada grafismo o procedimento estatístico utilizado.

O valor da variação entre os diferentes momentos (avaliações iniciais, pós-intervenção e follow-ups) foi calculado como Δ : $\text{momento}_x - \text{momento}_{x-1}$. Para diferenças significativas entre os momentos de avaliação, o respetivo delta percentual foi também calculado pela seguinte fórmula: $(\Delta\%: [(\text{momento}_x - \text{momento}_{x-1}) / \text{momento}_{x-1}] \times 100)$.

Por fim, o tamanho do efeito (TE) para estudar a magnitude do efeito das intervenções foi calculado para as comparações dentro do grupo e entre grupos, seguindo as instruções para os testes não paramétricos (Fritz et al., 2012). O TE foi calculado como $r = (Z/\sqrt{N})$,

e foram utilizadas as diferenças padronizadas de efeitos pequenos (0,10), médios (0,30) e grandes (0,50) (Cohen, 1998).

Em todas as análises de significância, um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

5. Resultados

Tabela 1 Características sociodemográficas, clínicas e aptidão cardiorrespiratória iniciais dos participantes integrados no grupo de Controlo ($n = 18$), no grupo de TMC-T ($n = 8$) e no grupo de TMC-HBLS ($n = 8$)

| Características | Inicial Média \pm DP | Valor de p |
|--|---------------------------|--------------|
| Sociodemográficas | | |
| <i>Idade (anos)</i> | | |
| Controlo | 57 \pm 11,5 | 0,685 |
| TMC-T | 57,9 \pm 12,8 | |
| TMC-HBLS | 59,9 \pm 12,8 | |
| <i>Sexo, feminino (%)</i> | | |
| Controlo | 16,6% | 0,943 |
| TMC-T | 12,5% | |
| TMC-HBLS | 12,5% | |
| Clínicas | | |
| <i>Índice massa corporal (kg/m^2)</i> | | |
| Controlo | 29,8 \pm 4,2 | 0,562 |
| TMC-T | 28,4 \pm 3,3 | |
| TMC-HBLS | 28,4 \pm 3,4 | |
| <i>PAS (mmHg)</i> | | |
| Controlo | 137,7 \pm 5,5 | 0,949 |
| TMC-T | 135,8 \pm 11,3 | |
| TMC-HBLS | 139,3 \pm 21,2 | |
| <i>PAD (mmHg)</i> | | |
| Controlo | 93,8 \pm 5,9 | 0,051 |
| TMC-T | 94,6 \pm 7,1 | |
| TMC-HBLS | 80,3 \pm 13,6 | |
| <i>FC Repouso (bpm)</i> | | |
| Controlo | 69,2 \pm 10,3 | 0,085 |
| TMC-T | 62,5 \pm 7,6 | |
| TMC-HBLS | 76,0 \pm 14,6 | |
| <i>Medicação betabloquantes, n (%)</i> | | |
| Controlo | 17 (94,4%) | 0,505 |
| TMC-T | 8 (100%) | |
| TMC-HBLS | 8 (100%) | |

Legenda: DP, desvio padrão. Controlo, grupo controlo ($n = 18$). TMC-T, grupo com treino moderado contínuo tradicional ($n = 8$). TMC-HBLS, grupo com treino moderado contínuo *home-based live-streaming* ($n = 8$). PAS, Pressão Arterial Sistólica. PAD, Pressão Arterial Diastólica. FC, Frequência cardíaca. *cm*, centímetros. kg/m^2 , quilogramas por metro quadrado. p , valor de significância, considerado significativo quando $p < 0,05$. A comparação entre grupos foi efetuada através do teste de Kruskal-Wallis. A comparação da proporção de cada sexo e da percentagem de ingestão de medicamentos foi realizada através do Teste Qui-Quadrado e sempre que se verificou um número de casos inferior a 5, foi aplicado o Teste Exato de Fisher.

A Tabela 1 apresenta as características sociodemográficas, clínicas e a aptidão cardiorrespiratória inicial dos participantes de três grupos. A idade média dos participantes foi semelhante entre os grupos, com o grupo Controlo a apresentar uma idade média de $57 \pm 11,5$ anos, enquanto os grupos TMC-T e TMC-HBLS apresentaram médias de $57,9 \pm 12,8$ anos e $59,9 \pm 12,8$ anos, respetivamente. Não se verificaram diferenças significativas na idade ($p = 0,685$). Em termos de distribuição por sexo, a proporção de participantes do sexo feminino foi relativamente baixa em todos os grupos (Controlo = 16,6%, TMC-T = 12,5%, TMC-HBLS = 12,5%), não havendo diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,943$).

Para as características clínicas, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi comparável entre os grupos, com médias que variaram entre $28,4 \pm 3,3$ kg/m² e $29,8 \pm 4,2$ kg/m², e sem diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,562$). A pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) também foram semelhantes entre os grupos, embora o grupo TMC-HBLS tenha apresentado um valor médio de PAD ligeiramente inferior ($80,3 \pm 13,6$ mmHg) em comparação com os grupos Controlo e TMC-T ($p = 0,051$). A frequência cardíaca (FC) de repouso não apresentou diferença significativa entre os grupos ($p = 0,085$), tendo o grupo Controlo apresentado uma média de $69,2 \pm 10,3$ bpm, comparativamente a $62,5 \pm 7,6$ bpm no grupo TMC -T e $76,0 \pm 14,6$ bpm no grupo TMC-T. A maioria dos participantes estava a fazer medicação beta bloqueante, não havendo diferenças significativas na percentagem de utilizadores entre os grupos (Controlo = 94,4%, TMC-T = 100%, TMC-HBLS = 100%; $p = 0,505$).

Os resultados da Tabela 1 revelam que os participantes estavam bem emparelhados entre as variáveis sociodemográficas e clínicas no início do estudo, sem diferenças significativas entre os grupos em termos de idade, sexo, IMC, pressão arterial ou toma de medicação. Esta comparabilidade reforça a validade das comparações subsequentes dos efeitos das intervenções com exercício, uma vez que quaisquer diferenças observadas nos resultados são provavelmente atribuíveis às próprias intervenções e não a discrepâncias iniciais.

Tabela 2 Efeitos dos programas de exercício físico, variação absoluta pré-pós intervenções (Δ) e variação percentual pré-pós intervenções ($\Delta\%$) da força muscular e da composição corporal dos participantes de ambas as intervenções com exercício físico (TMC-T e TMC-HBLS) e do grupo controlo

| | Inicial Média \pm DP | Pós-intervenção Média \pm DP | Valor de <i>p</i> | Tamanho do Efeito (r) | Δ Pós-intervenção (m2-m1) | $\Delta\%$ Pós-intervenção (m2-m1) |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Força muscular isocinética | | | | | | |
| <i>Flexores do Joelho (N.m)</i> | | | | | | |
| Controlo | 61,4 \pm 22,5 | 64,2 \pm 23,7 | 0,346 | 0,084 | 2,8 \pm 9,4 | 5,9 \pm 14,4 |
| TMC-T | 61,1 \pm 23,1 | 66,2 \pm 22,8 | 0,157 | 0,282 | 5,1 \pm 8,7 | 12,0 \pm 21,9 |
| TMC-HBLS | 51,6 \pm 13,7 | 66,7 \pm 23,4 | 0,034 | 0,527 | 15,1 \pm 15,3 | 29,0 \pm 25,9 |
| <i>Extensores do Joelho (N.m)</i> | | | | | | |
| Controlo | 117,8 \pm 41,1 | 123,7 \pm 49,6 | 1,000 | 0,065 | 5,9 \pm 23,2 | 4,2 \pm 17,6 |
| TMC-T | 132,7 \pm 43,7 | 147,5 \pm 42,9 | 0,034 | 0,557 | 14,8 \pm 14,1 | 12,7 \pm 11,8 |
| TMC-HBLS | 103,8 \pm 24,6 | 148,8 \pm 38,7 | 0,005 | 0,755 | 45,0 \pm 27,4 | 44,9 \pm 25,4 |
| Composição corporal | | | | | | |
| <i>Peso (kg)</i> | | | | | | |
| Controlo | 82,3 \pm 14,3 | 82,9 \pm 14,8 | 1,000 | 0,058 | 0,6 \pm 2,3 | 0,7 \pm 2,7 |
| TMC-T | 76,3 \pm 11,2 | 74,7 \pm 10,5 | 0,049 | 0,225 | -1,6 \pm 3,2 | -2,0 \pm 3,6 |
| TMC-HBLS | 78,0 \pm 12,0 | 78,1 \pm 12,6 | 0,705 | 0,002 | 0,1 \pm 3,2 | 0,0 \pm 4,7 |
| <i>IMC (kg/m²)</i> | | | | | | |
| Controlo | 100,5 \pm 10,9 | 101,1 \pm 11,4 | 0,197 | 0,045 | 0,1 \pm 0,9 | 0,5 \pm 2,9 |
| TMC-T | 97,9 \pm 13,4 | 94,3 \pm 9,8 | 0,157 | 0,309 | -0,5 \pm 1,2 | -1,9 \pm 3,6 |
| TMC-HBLS | 98,5 \pm 10,4 | 98,5 \pm 9,2 | 0,480 | 0,079 | -0,7 \pm 2,4 | -1,9 \pm 7,9 |
| <i>PC (cm)</i> | | | | | | |
| Controlo | 30,0 \pm 4,2 | 30,1 \pm 4,3 | 0,808 | 0,025 | 0,6 \pm 2,9 | 0,6 \pm 2,9 |
| TMC-T | 28,4 \pm 3,3 | 27,9 \pm 3,3 | 0,049 | 0,199 | -3,6 \pm 5,8 | -3,3 \pm 4,7 |
| TMC-HBLS | 28,4 \pm 3,4 | 27,8 \pm 2,8 | 0,480 | 0,014 | 0,0 \pm 4,0 | 0,2 \pm 4,0 |
| <i>Massa gorda corporal (g)</i> | | | | | | |
| Controlo | 25049,0 \pm 6026,6 | 25438,9 \pm 5601,7 | 0,637 | 0,110 | 389,4 \pm 1139,7 | 2,3 \pm 6,0 |
| TMC-T | 22731,6 \pm 4482,8 | 21252,6 \pm 3691,6 | < 0,001 | 0,724 | -1479,0 \pm 975,9 | -6,1 \pm 3,3 |
| TMC-HBLS | 22404,6 \pm 4176,7 | 21976,4 \pm 4683,2 | 1,000 | 0,062 | -428,2 \pm 1775,7 | -2,0 \pm 7,8 |
| <i>Massa magra corporal (g)</i> | | | | | | |
| Controlo | 56021,6 \pm 13263,6 | 56075,3 \pm 13869,8 | 0,637 | 0,001 | 53,7 \pm 1456,3 | -0,2 \pm 2,7 |
| TMC-T | 48676,6 \pm 15888,0 | 48933,2 \pm 16295,4 | 0,480 | 0,083 | 256,6 \pm 909,2 | 0,1 \pm 2,1 |
| TMC-HBLS | 54414,0 \pm 10022,4 | 54646,6 \pm 10543,6 | 0,480 | 0,026 | 232,6 \pm 1516,9 | 0,2 \pm 3,0 |
| <i>DMO-R (g/cm²)</i> | | | | | | |
| Controlo | 1,2 \pm 0,1 | 1,2 \pm 0,1 | 0,808 | 0,026 | 0,0 \pm 0,0 | 0,5 \pm 2,9 |
| TMC-T | 1,1 \pm 0,1 | 1,2 \pm 0,1 | 0,005 | 0,648 | 0,0 \pm 0,0 | 4,3 \pm 3,5 |
| TMC-HBLS | 1,2 \pm 0,1 | 1,2 \pm 0,1 | 0,157 | 0,119 | 0,0 \pm 0,1 | 1,9 \pm 5,0 |

Legenda: *DP*, desvio padrão. *IMC*, índice de massa corporal. *PC*, perímetro da cintura. *DMO-R*, densidade mineral óssea relativa. *cm*, centímetros. *kg/m²*, quilogramas por metro quadrado. *g*, gramas. *g/cm²*, gramas por centímetro quadrado. *N.m*, Newton-metro. *Controlo*, grupo controlo (n = 18). *TMCT*, grupo com treino moderado contínuo tradicional (n = 8). *TMC-HBLS*, grupo com treino moderado contínuo *home-based live-streaming* (n = 8). *p*, valor de significância, considerado significativo quando $p < 0,05$. A comparação intra-grupo nos diferentes momentos foi efetuada através do teste de Friedman.

A Tabela 2 apresenta as alterações na força muscular isocinética concêntrica (flexores e extensores do joelho) para os três grupos. O grupo Controlo apresentou um pequeno aumento e não significativo da força dos flexores do joelho pós-intervenção ($\Delta = 2,8 \pm 9,4$ N.m, $p = 0,346$), representando um aumento de $5,9 \pm 14,4\%$. Da mesma forma, o grupo TMC-T apresentou um aumento não significativo da força flexora ($\Delta = 5,1 \pm 8,7$ N.m, $p = 0,157$), equivalente a uma melhoria de $12,0 \pm 21,9\%$. Contrariamente, o grupo TMC-HBLS apresentou um aumento significativo da força dos flexores do joelho ($\Delta = 15,1 \pm 15,3$ N.m, $p = 0,034$), correspondendo a uma melhoria de $29,0 \pm 25,9\%$. O grande tamanho do efeito ($r = 0,527$) sugere que o programa de exercícios *home-based* com supervisão direta à distância (TMC-HBLS) foi eficaz na melhoria da força dos flexores do joelho.

Para os extensores do joelho, o grupo Controlo apresentou um pequeno aumento e não significativo ($\Delta = 5,9 \pm 23,2$ N.m, $p = 1,000$), representando uma alteração de $4,2 \pm 17,6\%$. Em contraste, o grupo TMC-T demonstrou uma melhoria significativa na força extensora ($\Delta = 14,8 \pm 14,1$ N.m, $p = 0,034$), com um aumento de $12,7 \pm 11,8\%$ e um grande tamanho de efeito ($r = 0,557$). O grupo TMC-HBLS apresentou o maior ganho na força extensora do joelho ($\Delta = 45,0 \pm 27,4$ N.m, $p = 0,005$), com um aumento de $44,9 \pm 25,4\%$. Esta melhoria significativa, juntamente com um tamanho de efeito substancial ($r = 0,755$), destaca a eficácia do programa *home-based live-streaming* no aumento da força extensora. Os maiores ganhos na força flexora e extensora do joelho no grupo TMC-HBLS sugerem que as sessões domiciliárias, embora remotas, podem oferecer vantagens específicas no envolvimento muscular e nos ganhos de força em comparação com as sessões presenciais tradicionais, podendo representar uma alternativa válida aos programas tradicionais. Estes resultados sugerem que os programas *home-based*, quando devidamente estruturados e monitorizados, podem ser tão eficazes ou até superiores em determinados resultados de força muscular em comparação com o treino tradicional

supervisionado. O aumento da força em ambos os grupos de exercício, reforça a eficácia do exercício físico regular e estruturado na melhoria da função muscular em doentes em reabilitação cardíaca.

Na tabela 2 podemos ainda verificar os resultados relativos às alterações no peso, Índice de Massa Corporal (IMC) e perímetro da cintura nos três grupos, antes e após as intervenções de 6 semanas. O grupo Controlo apresentou um aumento de peso não significativo ($\Delta = 0,6 \pm 2,3$ kg, $p = 1,000$), com uma alteração de $0,7 \pm 2,7\%$. O grupo TMC-T apresentou uma redução significativa de peso ($\Delta = -1,6 \pm 3,2$ kg, $p = 0,049$), correspondendo a uma diminuição de $2,0 \pm 3,6\%$. Esta redução realça a eficácia do exercício tradicional supervisionado na promoção da perda de peso. Em contraste, o grupo TMC-HBLS não apresentou alterações significativas no peso, com um ganho insignificante de $0,1 \pm 3,2$ kg ($p = 0,705$), indicando que o programa *home-based* não teve impacto substancial no peso corporal.

O IMC seguiu um padrão semelhante. O grupo Controlo exibiu um aumento insignificante ($\Delta = 0,1 \pm 0,9$ kg/m², $p = 0,197$), refletindo uma alteração mínima. O grupo TMC-T apresentou uma redução do IMC ($\Delta = -0,5 \pm 1,2$ kg/m², $p = 0,157$), com uma diminuição de $1,9 \pm 3,6\%$, embora este resultado não tenha atingido significância estatística. O grupo TMC-HBLS não apresentou alterações significativas no IMC ($\Delta = -0,7 \pm 2,4$ kg/m², $p = 0,480$), indicando um impacto limitado na composição corporal em termos de IMC.

Em termos de perímetro da cintura, o grupo Controlo apresentou um aumento menor e não significativo ($\Delta = 0,6 \pm 2,9$ cm, $p = 0,808$), indicando uma alteração mínima. O grupo TMC-T apresentou uma redução significativa ($\Delta = -3,6 \pm 5,8$ cm, $p = 0,049$), equivalente a uma diminuição de $3,3 \pm 4,7\%$, o que está em linha com as reduções observadas no peso e no IMC. Este resultado sugere que o programa tradicional teve como alvo eficaz a gordura visceral. No entanto, o grupo TMC-HBLS não apresentou alterações significativas na circunferência da cintura ($\Delta = 0,0 \pm 4,0$ cm, $p = 0,480$), sugerindo que a intervenção domiciliária teve um efeito limitado nos marcadores centrais de obesidade.

Os resultados dos indicadores antropométricos revelam que o programa TMC-T foi mais eficaz que o programa TMC-HBLS na redução do peso, IMC e perímetro da cintura. O impacto significativo da intervenção tradicional nos indicadores de composição corporal em estudo realça os benefícios do exercício estruturado e supervisionado para os doentes cardíacos. Em contraste, o grupo TMC-HBLS não apresentou alterações significativas nestas variáveis, sugerindo que a intervenção domiciliária, embora

conveniente, pode não proporcionar a mesma intensidade ou consistência necessária para melhorias antropométricas significativas.

No seguimento, a Tabela 2 apresenta ainda as alterações pré e pós-intervenção na massa gorda corporal, massa magra corporal e densidade mineral óssea relativa nos três grupos. O grupo Controlo apresentou um aumento pequeno e não significativo da massa gorda corporal ($\Delta = 389,4 \pm 1.139,7$ g, $p = 0,637$, $r = 0,037$), representando um ganho de $2,3 \pm 6,0\%$. Em contraste, o grupo TMC-T apresentou uma redução significativa da massa gorda ($\Delta = -1479,0 \pm 975,9$ g, $p < 0,001$, $r = 0,687$), correspondendo a uma diminuição de $6,1 \pm 3,3\%$. Este grande tamanho de efeito indica um forte impacto do programa de exercício tradicional na perda de gordura. No entanto, o grupo TMC-HBLS apresentou uma redução não significativa ($\Delta = -428,2 \pm 1775,7$ g, $p = 1,000$, $r = 0,148$), representando uma alteração de $2,0 \pm 7,8\%$, com um tamanho de efeito menor em comparação com o TMC-T, refletindo uma perda de gordura menos pronunciada no programa *home-based*.

Para a massa magra, todos os grupos exibiram alterações mínimas. O grupo Controlo apresentou um aumento não significativo ($\Delta = 53,7 \pm 1456,3$ g, $p = 0,637$, $r = 0,037$). Da mesma forma, ambos os grupos de exercício sofreram aumentos pequenos e não significativos: o grupo TMC-T com uma alteração de $256,6 \pm 909,2$ g ($p = 0,480$, $r = 0,163$) e o grupo TMC-HBLS com $232,6 \pm 1516,9$ g ($p = 0,480$, $r = 0,082$). Estes tamanhos de efeito pequenos indicam um impacto limitado na massa magra em todos os grupos, sugerindo que nenhum dos programas de exercício promoveu uma hipertrofia substancial.

No que respeita à análise da DMO-R, o grupo Controlo não apresentou alteração significativa da ($\Delta = 0,0 \pm 0,0$ g/cm², $p = 0,808$, $r = 0,028$), com uma variação de $0,5 \pm 2,9\%$. O grupo TMC-T apresentou um aumento significativo do DMO-R ($\Delta = 0,0 \pm 0,0$ g/cm², $p = 0,005$, $r = 0,635$), com uma melhoria de $4,3 \pm 3,5\%$, destacando-se o efeito positivo do exercício tradicional na saúde óssea. O grupo TMC-HBLS também apresentou uma melhoria do DMO-R, embora não significativa ($\Delta = 0,0 \pm 0,1$ g/cm², $p = 0,157$, $r = 0,382$), com uma alteração de $1,9 \pm 5,0\%$, e tamanho de efeito moderado, sugerindo algum benefício do treino no domicílio com monitorização remota em direto.

No geral, os resultados relativos à massa corporal indicam que o programa TMC-T reduziu significativamente a massa corporal gorda e aumentou a densidade mineral óssea, com grandes tamanhos de efeito, destacando os benefícios do exercício estruturado e supervisionado para melhorar a composição corporal e a saúde óssea. O grupo TMC-HBLS, embora tenha apresentado melhorias na redução de gordura e na densidade óssea,

teve tamanhos de efeito mais pequenos e resultados não significativos, indicando que o programa *home-based* teve um impacto menos pronunciado. A massa corporal magra manteve-se estável em todos os grupos, não se tendo observado ganhos significativos, refletindo que nenhuma das intervenções levou a aumentos significativos da massa muscular durante o período de 6 semanas.

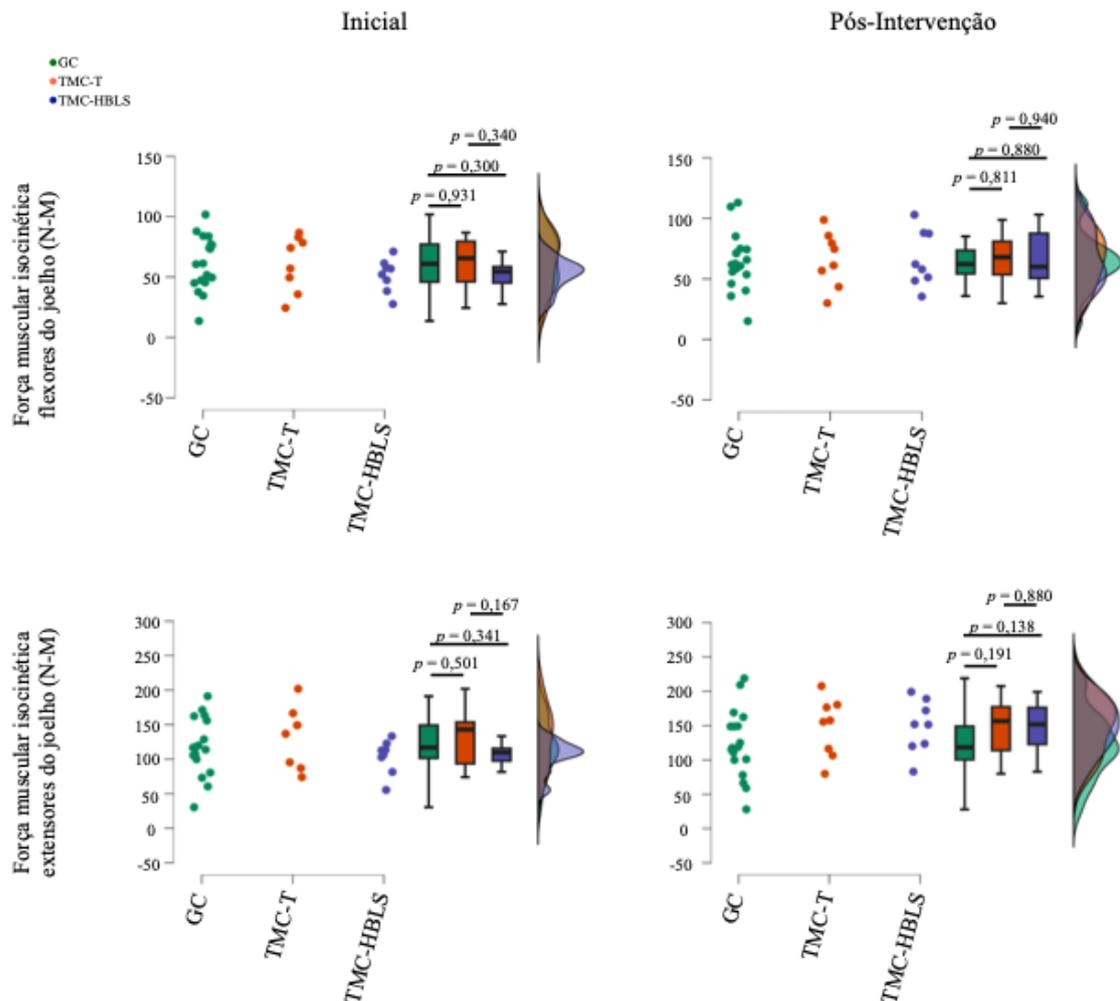


Figura 2 - Comparações de força muscular isocinética

Os gráficos representam as comparações da força muscular isocinética entre os três grupos (GC com cor verde, TMC-T com cor laranja e TMC-HBLS com cor violeta) no momento inicial e no momento pós-intervenção. Da esquerda para a direita, apresentam-se os Jitter plots com a dispersão individual dos participantes. Em segundo lugar surgem-nos os Box plots, apresentando a mediana, o intervalo interquartil, o mínimo e máximo), sendo que os valores medianos estão representados por linhas horizontais a negrito, e o primeiro e terceiro quartis estão indicados pelos limites inferior e superior, respetivamente. Os gráficos de Densidade surgem por último, representando a distribuição dos valores contínuos de cada grupo, de acordo com a cor.

GC, grupo controlo (n = 18). *TMCT*, grupo com treino moderado contínuo tradicional (n = 8). *TMC-HBLS*, grupo com treino moderado contínuo *home-based* live-streaming (n = 8). *p*, valor de significância, considerado significativo quando $p < 0,05$ (salientados a vermelho,

quando se verifica). A comparação entre grupos foi efetuada através do teste de Kruskal-Wallis (teste post-hoc de Dunn com comparações múltiplas).

A Figura 1 compara a força muscular isocinética (flexores e extensores do joelho) entre os três grupos: antes e após as intervenções. A figura inclui gráficos de Jitter para representar a variabilidade individual, Box plots para exibir valores medianos, intervalos interquartis e valores discrepantes e gráficos de densidade para mostrar a distribuição dos valores de força dentro de cada grupo.

No início do estudo, a força dos flexores do joelho foi semelhante entre os três grupos ($p = 0,931$), como se pode verificar pelos gráficos de Jitter sobrepostos e pela semelhança nas medianas das Box plot. Após a intervenção de 6 semanas, foi observada uma alteração ascendente no grupo TMC-HBLS, indicando uma melhoria da força flexora, embora a diferença não tenha atingido significância estatística ($p = 0,300$). O grupo Controlo e o grupo TMC-T apresentaram alterações mínimas pós-intervenção, como se verifica nos gráficos de densidade consistentes e nas medianas das Box plot inalteradas. Para os extensores do joelho, a força basal foi comparável entre os grupos ($p = 0,501$), não havendo diferenças significativas entre eles. Após a intervenção de 6 semanas, o grupo TMC-HBLS apresentou um aumento notável da força extensora, embora esta melhoria não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,167$). O grupo TMC-T apresentou ganhos moderados na força extensora do joelho, enquanto o grupo Controlo se manteve praticamente inalterado. Os gráficos de densidade para os grupos TMC-HBLS e TMC-T pós-intervenção revelam distribuições mais amplas, sugerindo uma maior variabilidade nos ganhos de força em ambos os grupos de intervenção em comparação com o controlo.

Estes resultados sugerem que ambas as intervenções de exercício, particularmente o programa TMC-HBLS, foram eficazes na melhoria da força muscular isocinética, especialmente nos extensores do joelho. Embora os ganhos no grupo TMC-HBLS não tenham atingido significância estatística, o deslocamento ascendente nos gráficos de Jitter e de densidade aponta para alterações positivas na força muscular. O grupo TMC-T também demonstrou melhorias, embora os ganhos tenham sido menores em comparação com a intervenção domiciliária. A falta de alterações significativas no grupo Controlo reforça a importância do exercício estruturado para a melhoria da força muscular em doentes em reabilitação cardíaca.

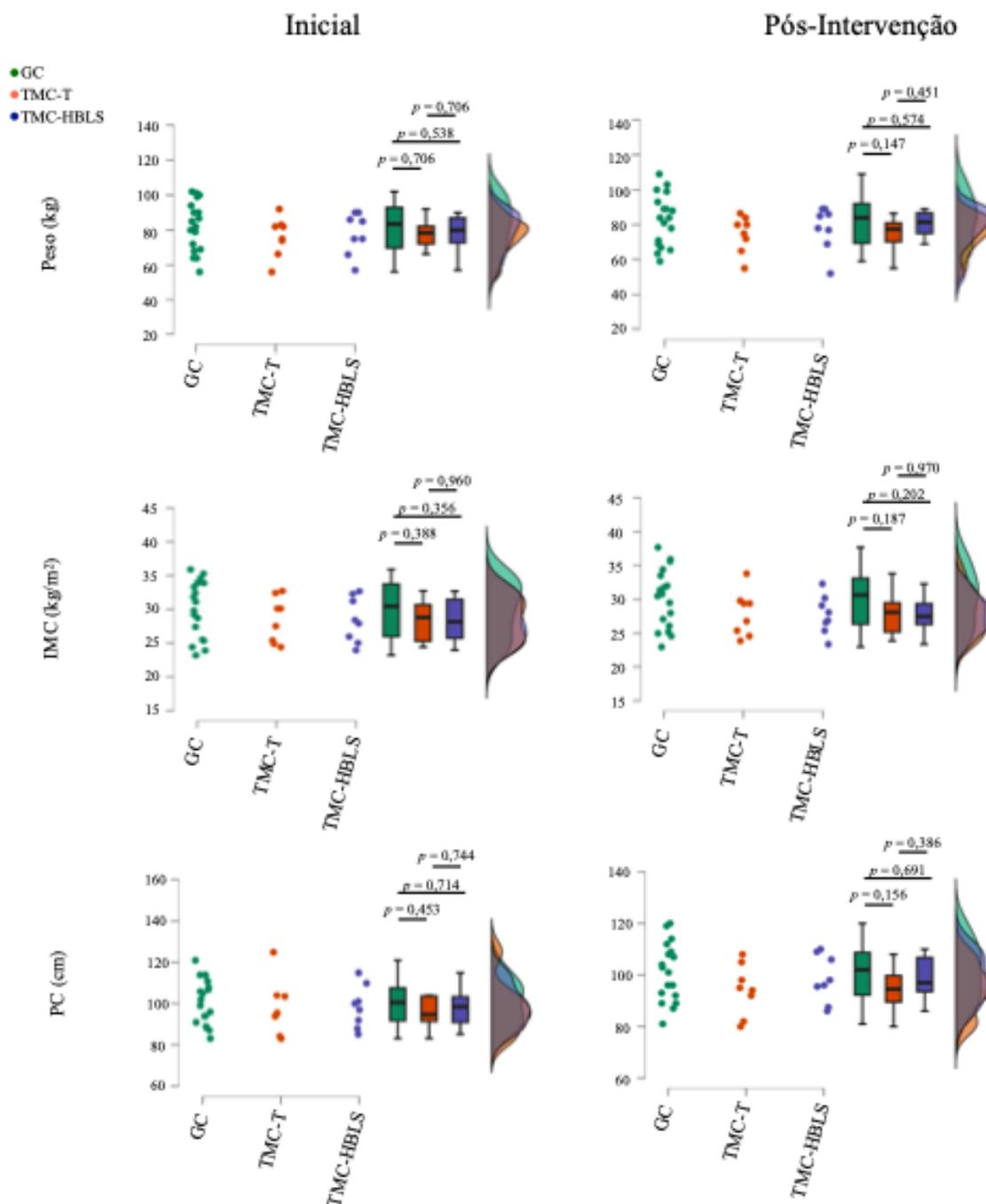


Figura 3 - Comparações de indicadores antropométricos

Os gráficos representam as comparações de indicadores antropométricos (peso, índice de massa corporal e perímetro da cintura) entre os três grupos (GC com cor verde, TMC-T com cor laranja e TMC-HBLS com cor violeta) no momento inicial e no momento pós-intervenção. Da esquerda para a direita, apresentam-se os Jitter plots com a dispersão individual dos participantes. Em segundo lugar surgem-nos os Box plots, apresentando a mediana, o intervalo interquartil, o mínimo e máximo), sendo que os valores medianos estão

representados por linhas horizontais a negrito, e o primeiro e terceiro quartis estão indicados pelos limites inferior e superior, respetivamente. Os gráficos de Densidade surgem por último, representando a distribuição dos valores contínuos de cada grupo, de acordo com a cor.

GC, grupo controlo (n = 18). *TMCT*, grupo com treino moderado contínuo tradicional (n = 8). *TMC-HBLS*, grupo com treino moderado contínuo *home-based live-streaming* (n = 8). *p*, valor de significância, considerado significativo quando $p < 0,05$ (salientados a vermelho, quando se verifica). A comparação entre grupos foi efetuada através do teste de Kruskal-Wallis (teste post-hoc de Dunn com comparações múltiplas).

A Figura 2 compara as alterações no peso, IMC e PC entre os três grupos antes e após as intervenções. A figura inclui gráficos de Jitter para mostrar pontos de dados individuais, Box plots que representam a mediana, intervalos interquartis e valores discrepantes e gráficos de densidade para mostrar a distribuição contínua de valores para cada grupo. No início do estudo, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em termos de peso ($p = 0,706$). Após a intervenção, o grupo TMC-T apresentou uma redução, embora não significativa, de peso ($p = 0,147$), visível no deslocamento descendente da mediana do Box plot e estreitamento do gráfico de densidade. O grupo TMC-HBLS exibiu uma redução de peso menor e igualmente não significativa, enquanto o grupo Controlo não apresentou alterações assinaláveis, com uma distribuição de peso estável pós-intervenção.

Os resultados do IMC seguiram uma tendência semelhante ao peso. No início do estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,388$). Após as 6 semanas de intervenção, o grupo TMC-T apresentou uma redução do IMC, consistente com a redução de peso, embora a alteração não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,202$). O grupo TMC-HBLS apresentou alterações mínimas no IMC, e o grupo Controlo manteve-se estável em ambos os momentos.

Para o PC não foram observadas diferenças iniciais significativas entre os grupos ($p = 0,453$). Após a intervenção, o grupo TMC-T apresentou uma redução notável do PC, com estreitamento do intervalo interquartil visível na Box plot e alteração do gráfico de densidade, embora esta redução não tenha sido estatisticamente significativa segundo o teste de hipótese nula ($p = 0,156$). O grupo TMC-HBLS e o grupo Controlo não apresentaram alterações significativas no PC.

Estes resultados sugerem que o grupo TMC-T foi mais eficaz na redução do peso, IMC e PC, embora sem se verificarem diferenças significativas através dos testes de hipóteses, refletindo ainda assim um impacto benéfico do exercício estruturado e supervisionado nos indicadores antropométricos. O grupo TMC-HBLS, embora apresentando pequenas melhorias, não demonstrou alterações estatisticamente significativas. O grupo Controlo manteve-se praticamente inalterado em todos os indicadores, reforçando a importância das intervenções com exercício para melhorar a composição corporal em doentes cardíacos.

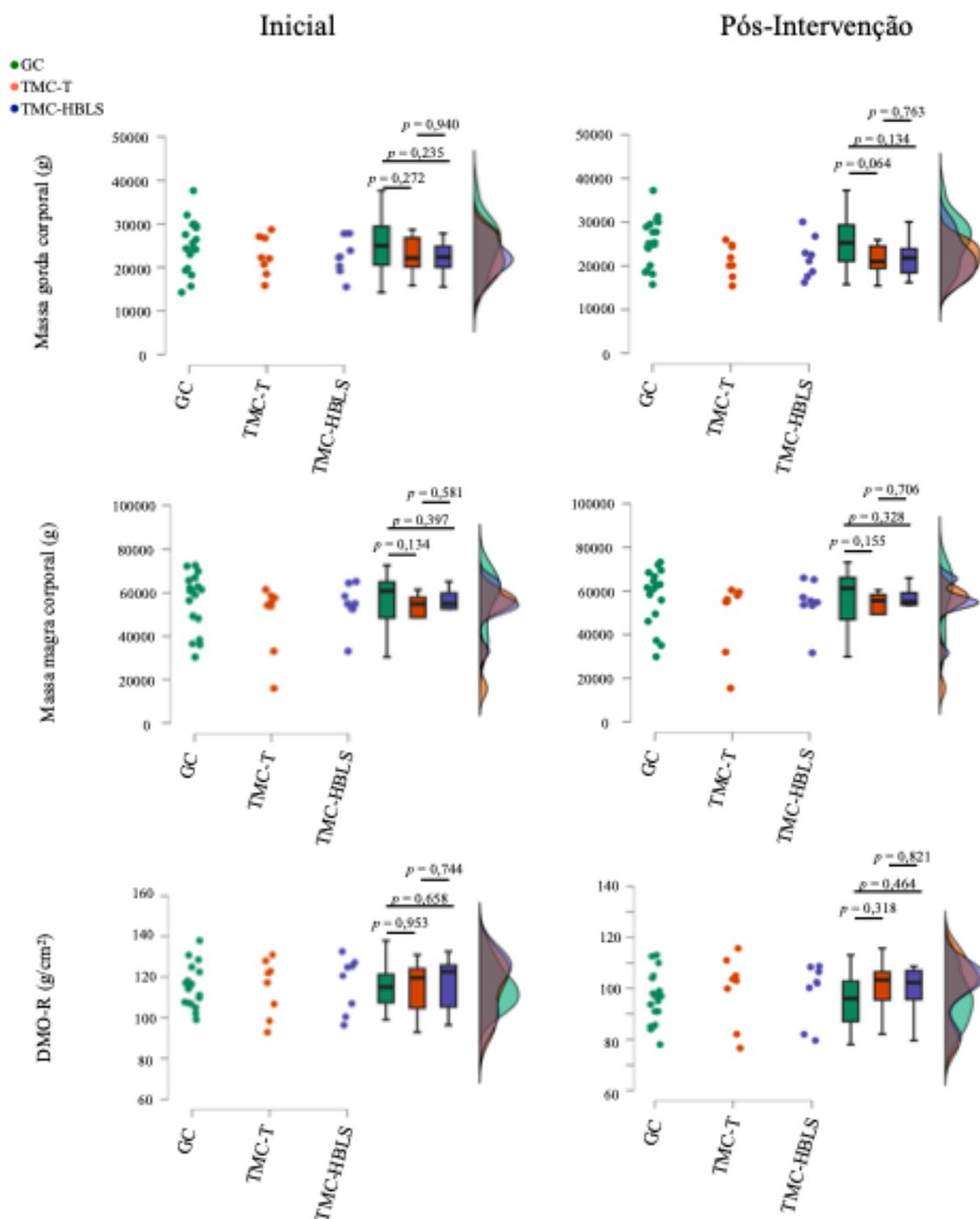


Figura 4 - Comparações de indicadores da composição corporal

Os gráficos representam as comparações de indicadores da composição corporal (massa gorda corporal, massa magra corporal e densidade mineral óssea) entre os três grupos (GC com cor verde, TMC-T com cor laranja e TMC-HBLS com cor violeta) no momento inicial e no momento pós-intervenção. Da esquerda para a direita, apresentam-se os Jitter plots com a dispersão individual dos participantes. Em segundo lugar surgem-nos os Box plots, apresentando a mediana, o intervalo interquartil, o mínimo e máximo), sendo que os valores

medianos estão representados por linhas horizontais a negrito, e o primeiro e terceiro quartis estão indicados pelos limites inferior e superior, respetivamente. Os gráficos de Densidade surgem por último, representando a distribuição dos valores contínuos de cada grupo, de acordo com a cor.

GC, grupo controlo (n = 18). *TMCT*, grupo com treino moderado contínuo tradicional (n = 8). *TMC-HBLS*, grupo com treino moderado contínuo *home-based live-streaming* (n = 8). *p*, valor de significância, considerado significativo quando $p < 0,05$ (salientados a vermelho, quando se verifica). A comparação entre grupos foi efetuada através do teste de Kruskal-Wallis (teste post-hoc de Dunn com comparações múltiplas).

A Figura 3 compara as alterações na massa gorda corporal, na massa magra corporal e na densidade mineral óssea relativa entre os três grupos nos momentos anteriores e posteriores às intervenções. A figura utiliza gráficos de Jitter para a variabilidade individual, Box plots para exibir valores medianos e intervalos interquartis e gráficos de densidade para distribuição contínua de valores. No início do estudo, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na massa gorda entre os grupos ($p = 0,272$), contudo, após a intervenção, o grupo TMC-T apresentou uma redução da massa gorda próxima da significância estatística, refletida numa mediana mais baixa e numa alteração no gráfico de densidade ($p = 0,064$). O grupo TMC-HBLS apresentou uma redução menor e igualmente não significativa, enquanto o grupo Controlo se manteve estável, como indicado pelos Box plots e pelos gráficos de densidade em ambos os momentos.

Na massa magra, não se verificaram diferenças significativas iniciais ($p = 0,134$) nem após as intervenções, tanto no grupo TMC-T como no grupo TMC-HBLS, onde se verificaram ligeiros aumentos na massa magra, com o grupo TMC-T a apresentar a maior melhoria, embora nenhuma alteração tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,155$ para TMC-T, $p = 0,328$ para TMC-HBLS). O grupo Controlo manteve-se inalterado.

Em termos de DMO-R, não se verificaram diferenças significativas entre os grupos no início do estudo ($p = 0,953$). Após a intervenção, o grupo TMC-T apresentou uma ligeira melhoria na densidade mineral óssea, embora não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,318$). O grupo TMC-HBLS apresentou alterações mínimas, enquanto o grupo Controlo se manteve estável ao longo dos momentos.

Estes resultados indicam que o grupo TMC-T foi mais eficaz na redução da massa corporal gorda, com tendências que sugerem melhorias na composição corporal, particularmente na redução da gordura, embora sem significância estatística. A massa

magra e a densidade mineral óssea apresentaram melhorias pequenas e não significativas em ambos os grupos de exercício, com o grupo TMC-T a apresentar tendências ligeiramente mais favoráveis. O grupo Controlo manteve-se estável em todos os indicadores de massa corporal, reforçando a necessidade de intervenções com exercício para alcançar alterações significativas na composição corporal e na saúde óssea nos doentes cardíacos.

6. Discussão

Este estudo explorou os efeitos de duas intervenções de exercício distintas, o TMC-T e o TMC-HBLS, na composição corporal e na força muscular numa amostra de doentes cardíacos. No grupo TMC-T, os resultados revelaram melhorias significativas na redução da massa gorda, peso, perímetro de cintura, força muscular isocinética na extensão do joelho e resultados positivos, mas não significativos na força muscular isocinética dos flexores do joelho. Além disso, verificaram-se ainda resultados surpreendentes e estatisticamente significativos na densidade mineral óssea do grupo TMC-T, uma vez que a nossa intervenção teve uma duração de apenas 6 semanas e são necessários 10 a 12 meses de treino força para ter resultados significativos nesta componente (Benedetti et al., 2018). Por outro lado, no grupo TMC-HBLS, ocorreram melhorias significativas na extensão e flexão do joelho, mas não existiram resultados relevantes na composição corporal. Assim, estes resultados demonstram a superioridade de resultados entre praticar exercício físico estruturado e não praticar, sobretudo ao nível da força muscular extensora e flexora do joelho. Embora ambas as intervenções tenham contribuído positivamente para a melhoria da força muscular, particularmente nos extensores isocinéticos do joelho, e se tenham observado melhorias significativas apenas no grupo de participantes que fizeram sessões de TMC-HMBLS, não existiram diferenças significativas entre os grupos, como podemos verificar nos gráficos de densidade. Vieira et al. (2023), verificaram resultados semelhantes, tendo observado que os aumentos de força dos membros inferiores foram superiores no grupo de controlo face aos grupos tradicionais e *home-based*. Na composição corporal, a massa magra manteve-se praticamente estável nos participantes em todos os grupos, enquanto a massa gorda diminuiu significativamente no grupo TMC-T, sugerindo que o programa de treino tradicional foi mais eficaz na promoção de alterações na composição corporal, embora não haja diferenças significativas entre grupos, tal como podemos verificar nos gráficos de densidade. Isto sugere que o ambiente estruturado do treino tradicional pode oferecer benefícios adicionais em relação às sessões domiciliárias, mas são necessários mais estudos. Também Yakut et al. (2022) obtiveram resultados estatisticamente significativos no IMC e % de massa gorda corporal dos seus participantes, mas sem diferenças significativas entre os diferentes métodos de treino utilizados. Oerkild et al. (2011) também não encontrou diferenças estatisticamente significativas na composição corporal

entre os grupos de reabilitação cardíaca presencial e *home-based*. Isto sugere que a diferença de resultados não se determina pelo método de treino utilizado, nem pela modalidade de entrega do treino (presencial ou online). No entanto, as melhorias observadas no grupo TMC-HBLS, apesar de significativas na força muscular e mínimas na composição corporal, sugerem que as intervenções remotas podem ainda assim, ser uma alternativa válida para os doentes com acesso limitado a programas de reabilitação presenciais. Num estudo realizado publicado por Pedersen et al. (2019), foi realizado um programa de treino de 12 semanas em que os participantes que realizaram apenas exercício aeróbico intervalado, atingiram uma pequena mas significativa redução no peso corporal (1,6%), e o grupo de treino intervalado aeróbico e déficit calórico, reduziu em cerca de 10% o peso corporal, ou seja, o primeiro grupo apresentou resultados semelhantes ao nosso modelo tradicional (moderados mas significativos), enquanto o segundo grupo obteve melhores resultados, provavelmente devido ao déficit calórico. Ambos os grupos deste estudo demonstraram também reduções significativas no perímetro de cintura, e percentagem de massa gorda, embora com resultados superiores no grupo com restrição calórica. Deste modo, devido ao paralelismo de resultados, podemos sugerir que o exercício aeróbico, embora utilizando métodos diferentes, como o moderado contínuo ou intervalado, pode (com ou sem restrição calórica) promover melhorias na composição corporal, independentemente de o modelo ser tradicional ou *home-based*. Também num estudo realizado por Osbak et al. (2012), no qual foi aplicado um programa de treino em pessoas com fibrilação auricular durante 12 semanas, verificou-se que não houveram alterações na massa magra, mas houve um aumento na força muscular, melhorias na condição física, reduções na percentagem de massa gorda e melhorias na qualidade de vida dos participantes. No entanto, neste estudo foram também utilizados outros métodos além do treino moderado contínuo, como exercícios com bolas medicinais e treino intervalado. Ou seja, podemos constatar que, embora com métodos diferentes, os programas de reabilitação cardíaca baseados em exercício físico apresentam resultados positivos na perda de massa gorda dos seus participantes, bem como gordura visceral, considerada um dos principais fatores de risco cardiometabólico (Gruzdeva et al., 2018). Quanto à diferença de resultados na redução de massa gorda entre ambos os grupos, um estudo experimental realizado por Brubaker et al. (2000) verificou resultados semelhantes na eficácia de um programa de reabilitação cardíaca *home-based* face ao modelo tradicional, na capacidade funcional, perfil lipídico e composição corporal dos participantes, contrariando assim os resultados superiores do modelo tradicional face ao

home-based do presente estudo. Estas reduções de massa gorda, mesmo sem recurso a dieta, ocorrem porque o exercício físico provoca um aumento no gasto calórico, o que pode criar um déficit calórico e levar à perda de massa gorda (Westerterp, 2018), bem como estimular a libertação de miocinas produzidas pelos músculos como a IL-6, IL-10, e IL-1ra, que facilitam a comunicação entre músculo e tecido adiposo, promovendo a queima de tecido adiposo castanho, reduzindo a inflamação e, por sua vez, melhorando a composição corporal (Leal et al., 2018). Além disso, o exercício físico atua também reduzindo os níveis de stress oxidativo e inflamação, o que permite melhorar a composição corporal e saúde metabólica, conceitos chave em doenças inflamatórias como a obesidade (Wang et al., 2022), bem como atua na regulação do apetite, devido a alterações na produção de hormonas como a grelina, insulina, e leptina (Blundell et al., 2015).

Relativamente aos aumentos da força muscular, mais especificamente na força isocinética dos extensores do joelho, os mesmos são resultados comuns, uma vez que o treino de força em programas de reabilitação cardíaca tem vindo a mostrar melhorias nos níveis de força dos participantes, tanto nos membros inferiores como superiores (Garcia et al., 2024; Nabutovsky et al., 2024), sendo que o treino de força ou treino combinado demonstram resultados superiores no aumento da força muscular e capacidade funcional face ao treino aeróbio em exclusivo (Xanthos et al., 2017), o que pode justificar os resultados superiores na força muscular no grupo TMC-HBLS, uma vez que os exercícios com peso corporal utilizados combinam algum treino de força com o treino aeróbio, ao contrário do treino que foi realizado presencialmente com máquinas de treino cardiovascular. No entanto, como visto anteriormente, os resultados nos níveis de força são comuns entre programas *home-based* e tradicionais quando o treino de força ou combinado é realizado em ambos (Garcia et al., 2024; Nabutovsky et al., 2024; Xanthos et al., 2017). Corroborando com estes resultados, também um estudo realizado por Nazari et al. (2013) verificou, após um programa de reabilitação cardíaca baseado em treino moderado contínuo, melhorias significativas na força dos membros inferiores.

Deste modo, podemos admitir que é possível ter ganhos de força e massa muscular tanto em programas presenciais como *home-based*. Isto porque, para que os ganhos de massa muscular ocorram, é apenas necessário que se estimule a ativação dos seguintes mecanismos fisiológicos: síntese proteica superior ao catabolismo, cujo balanço é regulado por vias de sinalização como a IGF-1, Akt e mTOR que promovem a síntese proteica, e a miostatina-Smad2/3 que a inibe (Schiaffino et al., 2013); tensão mecânica,

fadiga muscular e stress metabólico através de exercícios de força, estimulando a síntese proteica e hipertrofia (Schoenfeld, 2010); ação das células satélite, que contribuem para o crescimento muscular através do aumento do número de núcleos da fibra muscular, o que aumenta a capacidade síntese proteica (Francaux & Deldicque, 2019); e por fim, os microRNAs (miRNAs), que promovem a síntese proteica e adaptação muscular, perante o estímulo do treino de força, influenciando o crescimento muscular (Davidsen et al., 2011), sendo que, todos estes mecanismos são possíveis de estimular através do treino de força muscular. No que diz respeito aos ganhos de força, estes dependem maioritariamente de mecanismos neurais como a ativação neural, que inclui aumentos no recrutamento de unidades motoras e velocidade de ativação; adaptações nas unidades motoras, desde adaptações nos padrões de recrutamento, ao aumento da sincronização e velocidade de recrutamento de fibras (Gabriel et al., 2006). Além dos mecanismos neurais, os ganhos de força dependem também de adaptações morfológicas como a hipertrofia muscular, que pode não ser causa direta dos ganhos de força, e volume e “arquitetura” muscular, cujas alterações como o aumento do volume ou os ângulos de penação, podem levar a ganhos de força, embora sempre com menor impacto que os fatores neurais (Loenneke et al., 2019), (Balshaw et al., 2017). Para tal, importa definir bem as intensidades e volumes de treino a aplicar. Ralston et al. (2017) referem que maiores volumes de treino semanais tendem a gerar ganhos de força superiores a volumes mais baixos, embora em indivíduos treinados um aumento do volume de treino não resulte, necessariamente, em aumentos nos ganhos de força muscular, podendo estes acontecer com volumes mais baixos (Schoenfeld et al., 2019), o que sugere que o volume de 2 treinos semanais aplicados neste protocolo, poderão ser suficientes para existir ganhos de força muscular.

Quanto à intensidade, em termos relativos, intensidades maiores tendem a gerar maiores ganhos de força, sobretudo em indivíduos treinados, em detrimento de maiores volumes de treino (González-Badillo et al., 2006). Ainda assim, poderá ser ainda mais eficaz implementar estratégias de autorregulação nos indivíduos, de modo a ajustar o treino às flutuações diárias, tanto em termos de volume como de intensidade, respeitando os níveis de prontidão e fadiga diários do indivíduo (Larsen et al., 2021). Logo, desde que estejam reunidos os estímulos necessários no treino para ativar e desenvolver estes mecanismos fisiológicos, é possível obter resultados nos ganhos de força e massa muscular tanto em programas presenciais como *live streaming*. Neste sentido e reforçando esta ideia, também Kraal et al. (2017) não constataram diferenças na aptidão

física e qualidade de vida entre um programa de treino *home-based* e o modelo tradicional, reforçando que este é até uma alternativa que permite reduzir custos, com resultados semelhantes face à reabilitação presencial. No entanto, uma vez que os níveis de adesão podem diferir entre programas tradicionais e programas *home-based*, é possível que as diferenças de resultados (embora não significativas) se devam a esse fator, apesar de neste estudo a adesão ter sido de 100%. Por exemplo, Kirk et al. (2007) constataram que níveis elevados de adesão a um programa de treino de força resultaram em ganhos contínuos de força muscular durante 6 meses, pois sem a comparência contínua, compromisso e esforço mental dos participantes nos programas de treino de força, os resultados poderiam ser negligenciados (Jiang et al., 2017).

Um dos principais pontos fortes deste estudo é o desenho comparativo, permitindo a avaliação de duas intervenções de exercício diferentes - TMC-T e TMC-HBLS - na composição corporal e força muscular em doentes cardíacos. Esta abordagem comparativa fornece informações valiosas sobre a eficácia relativa de cada intervenção. Além disso, a utilização de medidas objetivas (por exemplo, testes de força isocinética) aumenta a fiabilidade dos resultados, e o foco no seguimento longitudinal permite a avaliação dos efeitos nos mesmo participantes em tempos diferentes. Este desenho minimiza a variabilidade interindividual e fornece dados robustos sobre a forma como os participantes respondem a diferentes modalidades de exercício ao longo do tempo, garantindo tempo suficiente entre estudos para uma limpeza dos efeitos da intervenção anterior. A aplicação no mundo real das intervenções domiciliárias realça também a validade de alternativas aos programas de reabilitação tradicionais, especialmente para populações geograficamente dispersas e com dificuldades de acesso aos centros presenciais.

7. Limitações

O pequeno tamanho da amostra ($n = 8$) nos grupos de intervenção limita o poder estatístico dos resultados, aumentando a probabilidade de erros do tipo II, onde podem não ser detetadas diferenças reais. Além disso, a curta duração da intervenção (6 semanas) pode não ter sido suficiente para captar as alterações a longo prazo na composição e força corporal, particularmente para intervenções domiciliárias que podem exigir mais tempo para produzir resultados significativos.

Estas limitações sugerem cautela na interpretação dos resultados. O pequeno tamanho da amostra restringe a generalização dos resultados, e a curta duração limita a capacidade do estudo para avaliar os efeitos sustentados das intervenções. A variabilidade na adesão ao programa *home-based* pode explicar as menores alterações observadas neste grupo em comparação com o grupo TMC-T. Apesar destas limitações, o estudo fornece dados preliminares importantes sobre os potenciais benefícios das intervenções domiciliárias na reabilitação cardíaca.

8. Direções de investigação futura

Estudos futuros nesta temática devem ter como objetivo realizar períodos de intervenção a longo prazo para além do período de 6 semanas utilizado neste estudo, de forma a avaliar o impacto sustentado das intervenções tradicionais e domiciliárias com monitorização em direto na composição corporal e na força muscular. Avaliar a adesão durante longos períodos e monitorizar a evolução dos participantes num período maior será crucial para compreender a eficácia a longo prazo destas intervenções, particularmente em populações com acesso limitado aos centros de saúde e à prestação de cuidados médicos/terapêuticos.

Seria também importante a realização de mais estudos experimentais, em que os grupos experimentais participem apenas numa das intervenções, garantindo assim a não influência do programa prévio e de fenómenos como a memória muscular nos resultados das intervenções.

Para aumentar a generalização destes resultados, a investigação futura deverá explorar os efeitos destas intervenções em populações mais diversas, como participantes com condições cardiovasculares mais graves. Além disso, investigar o impacto destes programas de exercício em outros marcadores de saúde (por exemplo, sensibilidade à insulina, perfis lipídicos) em populações variadas proporcionaria uma compreensão mais ampla da sua utilidade.

A investigação futura deverá também explorar estratégias para melhorar a adesão e garantir uma intensidade de exercício adequada nas intervenções domiciliárias. A integração de tecnologias como sensores *wearables* ou sistemas de bio feedback em tempo real pode ajudar a melhorar a consistência e a eficácia dos programas *home-based*, permitindo uma monitorização e individualização mais precisas e específicas, de forma a satisfazer as necessidades individuais dos doentes. Estas abordagens poderão ajudar a preencher a lacuna nos resultados observados entre as intervenções de exercício com monitorização presencial e remota.

O impacto potencial deste estudo na prática clínica é significativo, particularmente na defesa da utilização de intervenções de exercício *home-based* para ultrapassar as barreiras geográficas e logísticas à reabilitação cardíaca. Do ponto de vista das políticas de saúde pública, apoiar a implementação de programas de exercício à distância, como uma alternativa conjugável com a oferta tradicional, num modelo de programa híbrido, poderia

alargar o acesso à reabilitação a utentes com residência mais distantes ao hospital central, tal como acontece na área de realização deste estudo, o Alentejo.

A investigação futura deverá continuar a explorar estratégias para melhorar a adesão, monitorizar os resultados a longo prazo e otimizar a eficácia das intervenções domiciliárias e híbridas, procurando estratégias para que estas se possam aproximar dos efeitos benéficos induzidos pelos programas de exercício em centros de reabilitação.

9. Conclusão

Este estudo demonstrou que tanto as intervenções com treino contínuo de intensidade moderada monitorizadas num centro de reabilitação (TMC-T), como as intervenções com as mesmas características monitorizadas de forma remota em tempo real (TMC-HBLS), têm um efeito positivo na composição corporal e na força muscular em doentes cardíacos. O grupo TMC-T apresentou melhorias significativas na redução do peso, IMC, massa gorda, perímetro de cintura, densidade mineral óssea e força dos extensores do joelho, enquanto o grupo TMC-HBLS obteve resultados significativos na força muscular extensora e flexora do joelho, e efeitos mínimos, mas positivos, na redução da massa gorda, não apresentando impacto relevante nas restantes variáveis de composição corporal. A massa magra manteve-se relativamente estável em todos os grupos, reforçando o valor do exercício estruturado na manutenção da massa muscular. O grupo de controlo apresentou alterações mínimas, enfatizando ainda mais a pertinência da realização de intervenções com exercício.

A realização deste trabalho contribui assim para o crescente corpo de evidências sobre a eficácia das intervenções com exercício *home-based* como uma alternativa válida e eficaz à reabilitação cardíaca supervisionada de forma tradicional. Ao comparar as duas modalidades, o estudo realça que, embora as intervenções tradicionais possam produzir resultados ligeiramente melhores em termos de composição corporal, os programas *home-based* oferecem uma solução válida e prática para os doentes com acesso limitado a centros de reabilitação.

Referências Bibliográficas

- Antoniou, V., Davos, C. H., Kapreli, E., Batalik, L., Panagiotakos, D. B., & Pepera, G. (2022). Effectiveness of Home-Based Cardiac Rehabilitation, Using Wearable Sensors, as a Multicomponent, Cutting-Edge Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(13), 3772. <https://doi.org/10.3390/jcm11133772>
- Artero, E. G., Lee, D., Lavie, C. J., España-Romero, V., Sui, X., Church, T. S., & Blair, S. N. (2012). Effects of Muscular Strength on Cardiovascular Risk Factors and Prognosis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, *32*(6), 351–358. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3182642688>
- Balshaw, T. G., Massey, G. J., Maden-Wilkinson, T. M., Morales-Artacho, A. J., McKeown, A., Appleby, C. L., & Folland, J. P. (2017). Changes in agonist neural drive, hypertrophy and pre-training strength all contribute to the individual strength gains after resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, *117*(4), 631–640. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3560-x>
- Beatty, A. L., Beckie, T. M., Dodson, J., Goldstein, C. M., Hughes, J. W., Kraus, W. E., Martin, S. S., Olson, T. P., Pack, Q. R., Stolp, H., Thomas, R. J., Wu, W.-C., & Franklin, B. A. (2023). A New Era in Cardiac Rehabilitation Delivery: Research Gaps, Questions, Strategies, and Priorities. *Circulation*, *147*(3), 254–266. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.061046>
- Bellicha, A., Van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. (2021). Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with

- overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity Reviews*, 22(S4), e13256. <https://doi.org/10.1111/obr.13256>
- Benedetti, M. G., Furlini, G., Zati, A., & Letizia Mauro, G. (2018). The Effectiveness of Physical Exercise on Bone Density in Osteoporotic Patients. *BioMed Research International*, 2018, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/4840531>
- Blundell, J. E., Gibbons, C., Caudwell, P., Finlayson, G., & Hopkins, M. (2015). Appetite control and energy balance: Impact of exercise. *Obesity Reviews*, 16(S1), 67–76. <https://doi.org/10.1111/obr.12257>
- Bozkurt, B., Fonarow, G. C., Goldberg, L. R., Guglin, M., Josephson, R. A., Forman, D. E., Lin, G., Lindenfeld, J., O'Connor, C., Panjath, G., Piña, I. L., Shah, T., Sinha, S. S., & Wolfel, E. (2021). Cardiac Rehabilitation for Patients With Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 77(11), 1454–1469. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.01.030>
- Bravo-Escobar, R., González-Represas, A., Gómez-González, A. M., & Heredia-Torres, Á. (2021). Effectiveness of e-Health cardiac rehabilitation program on quality of life associated with symptoms of anxiety and depression in moderate-risk patients. *Scientific Reports*, 11(1), 3760. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83231-y>
- Brubaker, P. H., Rejeski, W. J., Smith, M. J., Sevensky, K. H., Lamb, K. A., Sotile, W. M., & Miller, H. S. (2000). A Home-based Maintenance Exercise Program After Center-based Cardiac Rehabilitation: Effects on Blood Lipids, Body Composition, and Functional Capacity: *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 20(1), 50–56. <https://doi.org/10.1097/00008483-200001000-00009>
- Chun, K., & Kang, S.-M. (2021). Cardiac Rehabilitation in Heart Failure. *International Journal of Heart Failure*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.36628/ijhf.2020.0021>

- Dalal, H. M., Doherty, P., & Taylor, R. S. (2015). Cardiac rehabilitation. *BMJ*, h5000.
<https://doi.org/10.1136/bmj.h5000>
- Davidsen, P. K., Gallagher, I. J., Hartman, J. W., Tarnopolsky, M. A., Dela, F., Helge, J. W., Timmons, J. A., & Phillips, S. M. (2011). High responders to resistance exercise training demonstrate differential regulation of skeletal muscle microRNA expression. *Journal of Applied Physiology*, *110*(2), 309–317.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00901.2010>
- Francaux, M., & Deldicque, L. (2019). Exercise and the control of muscle mass in human. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, *471*(3), 397–411.
<https://doi.org/10.1007/s00424-018-2217-x>
- Gabriel, D. A., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural Adaptations to Resistive Exercise: Mechanisms and Recommendations for Training Practices. *Sports Medicine*, *36*(2), 133–149. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636020-00004>
- Garcia, A., Oliveira, C., Martins, A., Abrantes, A., Alves Da Silva, P., Roxo, D., Ramalhinho, M., Poupino, J., Alves, M., Cunha, N., Aguiar Ricardo, I., Pinto, F., & Abreu, A. (2024). The impact of cardiac rehabilitation on muscle strength: A crucial element of functional capacity. *European Journal of Preventive Cardiology*, *31*(Supplement_1), zwae175.392.
<https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae175.392>
- Gonçalves, C., Raimundo, A., Abreu, A., & Bravo, J. (2021). Exercise Intensity in Patients with Cardiovascular Diseases: Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(7), 3574.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18073574>
- González-Badillo, J. J., Izquierdo, M., & Gorostiaga, E. M. (2006). Moderate Volume of High Relative Training Intensity Produces Greater Strength Gains Compared

- With Low and High Volumes in Competitive Weightlifters. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 73. <https://doi.org/10.1519/R-16284.1>
- Gruzdeva, O., Borodkina, D., Uchasova, E., Dyleva, Y., & Barbarash, O. (2018). Localization of fat depots and cardiovascular risk. *Lipids in Health and Disease*, 17(1), 218. <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0856-8>
- Jiang, C.-H., Ranganathan, V. K., Siemionow, V., & Yue, G. H. (2017). The level of effort, rather than muscle exercise intensity determines strength gain following a six-week training. *Life Sciences*, 178, 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.04.003>
- Kaminsky, L. A., German, C., Imboden, M., Ozemek, C., Peterman, J. E., & Brubaker, P. H. (2022). The importance of healthy lifestyle behaviors in the prevention of cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.12.001>
- Kirk, E. P., Washburn, R. A., Bailey, B. W., Lecheminant, J. D., & Donnelly, J. E. (2007). SIX MONTHS OF SUPERVISED HIGH-INTENSITY LOW-VOLUME RESISTANCE TRAINING IMPROVES STRENGTH INDEPENDENT OF CHANGES IN MUSCLE MASS IN YOUNG OVERWEIGHT MEN: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 151–156. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00027>
- Kirkman, D. L., Lee, D., & Carbone, S. (2022). Resistance exercise for cardiac rehabilitation. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2022.01.004>
- Kraal, J. J., Van Den Akker-Van Marle, M. E., Abu-Hanna, A., Stut, W., Peek, N., & Kemps, H. M. (2017). Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac

- rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@Home study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(12), 1260–1273. <https://doi.org/10.1177/2047487317710803>
- Larsen, S., Kristiansen, E., & Van Den Tillaar, R. (2021). Effects of subjective and objective autoregulation methods for intensity and volume on enhancing maximal strength during resistance-training interventions: A systematic review. *PeerJ*, 9, e10663. <https://doi.org/10.7717/peerj.10663>
- Leal, L. G., Lopes, M. A., & Batista, M. L. (2018). Physical Exercise-Induced Myokines and Muscle-Adipose Tissue Crosstalk: A Review of Current Knowledge and the Implications for Health and Metabolic Diseases. *Frontiers in Physiology*, 9, 1307. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01307>
- Li, P. W. C., & Yu, D. S. (2023). Abstract 16566: A Lifestyle-Integrated Resistance-Based Exercise Intervention for Sarcopenic Patients With Coronary Artery Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Circulation*, 148(Suppl_1). https://doi.org/10.1161/circ.148.suppl_1.16566
- Lindgren, M., & Börjesson, M. (2021). The importance of physical activity and cardiorespiratory fitness for patients with heart failure. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 176, 108833. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108833>
- Loenneke, J. P., Dankel, S. J., Bell, Z. W., Buckner, S. L., Mattocks, K. T., Jessee, M. B., & Abe, T. (2019). Is muscle growth a mechanism for increasing strength? *Medical Hypotheses*, 125, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.02.030>
- Mampuya W.M. Cardiac rehabilitation past, present and future: an overview. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2012 Mar;2(1):38-49. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-3652.2012.01.02>

- Meka, N., Katragadda, S., Cherian, B., & Arora, R. R. (2008). Review: Endurance exercise and resistance training in cardiovascular disease. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*, 2(2), 115–121. <https://doi.org/10.1177/1753944708089701>
- Nabutovsky, I., Sabah, R., Moreno, M., Epstein, Y., Klempfner, R., & Scheinowitz, M. (2024). Evaluating the Effects of an Enhanced Strength Training Program in Remote Cardiological Rehabilitation: A Shift from Aerobic Dominance—A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5), 1445. <https://doi.org/10.3390/jcm13051445>
- Nagatomi, Y., Ide, T., Higuchi, T., Nezu, T., Fujino, T., Tohyama, T., Nagata, T., Higo, T., Hashimoto, T., Matsushima, S., Shinohara, K., Yokoyama, T., Eguchi, A., Ogusu, A., Ikeda, M., Ishikawa, Y., Yamashita, F., Kinugawa, S., & Tsutsui, H. (2022). Home-based cardiac rehabilitation using information and communication technology for heart failure patients with frailty. *ESC Heart Failure*, 9(4), 2407–2418. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13934>
- Oerkild, B., Frederiksen, M., Hansen, J. F., Simonsen, L., Skovgaard, L. T., & Prescott, E. (2011). Home-based cardiac rehabilitation is as effective as centre-based cardiac rehabilitation among elderly with coronary heart disease: Results from a randomised clinical trial. *Age and Ageing*, 40(1), 78–85. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq122>
- Ogawa, H., Nakajima, T., Shibasaki, I., Nasuno, T., Kaneda, H., Katayanagi, S., Ishizaka, H., Mizushima, Y., Uematsu, A., Yasuda, T., Yagi, H., Toyoda, S., Hortobágyi, T., Mizushima, T., Inoue, T., & Fukuda, H. (2021). Low-Intensity Resistance Training with Moderate Blood Flow Restriction Appears Safe and Increases Skeletal Muscle Strength and Size in Cardiovascular Surgery Patients: A Pilot

- Study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3), 547.
<https://doi.org/10.3390/jcm10030547>
- Organização Mundial da Saúde. (2021). *Doenças cardiovasculares*.
https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1
- Osbak, P., Mourier, M., Henriksen, J., Kofoed, K., & Jensen, G. (2012). Effect of physical exercise training on muscle strength and body composition, and their association with functional capacity and quality of life in patients with atrial fibrillation: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(11), 975–979.
<https://doi.org/10.2340/16501977-1039>
- Passantino, A., Dalla Vecchia, L. A., Corrà, U., Scalvini, S., Pistono, M., Bussotti, M., Gambarin, F. I., Scrutinio, D., & La Rovere, M. T. (2021). The Future of Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Patients With Heart Failure. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 709898. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.709898>
- Pedersen, L. R., Olsen, R. H., Anholm, C., Astrup, A., Eugen-Olsen, J., Fenger, M., Simonsen, L., Walzem, R. L., Haugaard, S. B., & Prescott, E. (2019). Effects of 1 year of exercise training versus combined exercise training and weight loss on body composition, low-grade inflammation and lipids in overweight patients with coronary artery disease: A randomized trial. *Cardiovascular Diabetology*, 18(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12933-019-0934-x>
- Pinckard, K., Baskin, K. K., & Stanford, K. I. (2019). Effects of Exercise to Improve Cardiovascular Health. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 6, 69.
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2019.00069>
- Ralston, G. W., Kilgore, L., Wyatt, F. B., & Baker, J. S. (2017). The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(12), 2585–2601. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0762-7>

- Schiaffino, S., Dyar, K. A., Ciciliot, S., Blaauw, B., & Sandri, M. (2013). Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. *The FEBS Journal*, 280(17), 4294–4314. <https://doi.org/10.1111/febs.12253>
- Schoenfeld, B. J. (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(1), 94–103. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001764>
- Stefanakis, M., Batalik, L., Antoniou, V., & Pepera, G. (2022). Safety of home-based cardiac rehabilitation: A systematic review. *Heart & Lung*, 55, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.04.016>
- Tamulevičiūtė-Prascienė, E., Beigienė, A., Thompson, M. J., Balnė, K., Kubilius, R., & Bjarnason-Wehrens, B. (2021). The impact of additional resistance and balance training in exercise-based cardiac rehabilitation in older patients after valve surgery or intervention: Randomized control trial. *BMC Geriatrics*, 21(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01964-3>
- Taylor, J. L., Bonikowske, A. R., & Olson, T. P. (2021). Optimizing Outcomes in Cardiac Rehabilitation: The Importance of Exercise Intensity. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 734278. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.734278>
- Taylor, R. S., Dalal, H. M., & Zwisler, A.-D. (2023). Cardiac rehabilitation for heart failure: ‘Cinderella’ or evidence-based pillar of care? *European Heart Journal*, 44(17), 1511–1518. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad118>

- Teo, K. K., & Rafiq, T. (2021). Cardiovascular Risk Factors and Prevention: A Perspective From Developing Countries. *Canadian Journal of Cardiology*, 37(5), 733–743. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.02.009>
- The Global Cardiovascular Risk Consortium. (2023). Global Effect of Modifiable Risk Factors on Cardiovascular Disease and Mortality. *New England Journal of Medicine*, 389(14), 1273–1285. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2206916>
- Vieira, Á., Melo, C., Noites, A., Machado, J., & Mendes, J. (2023). Home-based Virtual Reality Exercise Program During the Maintenance Stage of Cardiac Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 36, e20190177. <https://doi.org/10.36660/ijcs.20190177>
- Wang, S., Zhou, H., Zhao, C., & He, H. (2022). Effect of Exercise Training on Body Composition and Inflammatory Cytokine Levels in Overweight and Obese Individuals: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Frontiers in Immunology*, 13, 921085. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.921085>
- Westerterp, K. R. (2018). Exercise, energy balance and body composition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(9), 1246–1250. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4>
- Winnige, P., Vysoky, R., Dosbaba, F., & Batalik, L. (2021). Cardiac rehabilitation and its essential role in the secondary prevention of cardiovascular diseases. *World Journal of Clinical Cases*, 9(8), 1761–1784. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i8.1761>
- Xanthos, P. D., Gordon, B. A., & Kingsley, M. I. C. (2017). Implementing resistance training in the rehabilitation of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 230, 493–508. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.12.076>

- Yakut, H., Dursun, H., Felekoğlu, E., Başkurt, A. A., Alpaydın, A. Ö., & Özalevli, S. (2022). Effect of home-based high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in patients with myocardial infarction: A randomized controlled trial. *Irish Journal of Medical Science (1971 -)*, *191*(6), 2539–2548. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02867-x>
- Yuan, L.-Y., Du, P.-Z., Wei, M.-M., Zhang, Q., Lu, L., Tian, X., Fu, S., & Zeng, X.-L. (2021). Aerobic Exercise Attenuates Pressure Overload-Induced Cardiac Dysfunction through Promoting Skeletal Muscle Microcirculation and Increasing Muscle Mass. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2021*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2021/8279369>
- Zhu, Y.-H., Xia, L.-P., Yan, J., Shou, X.-L., Zhu, L.-Y., Sun, Y., Wang, J.-F., Ji, X.-J., Zhu, M.-L., Feng, B.-L., & Chen, H.-X. (2023). Personalized smart voice-based electronic prescription for remote at-home feedback management in cardiovascular disease rehabilitation: A multi-center randomized controlled trial. *Frontiers in Public Health*, *11*, 1113403. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1113403>

Anexos

Anexo 1 – Exemplar de Plano de treino

| | | | |
|---------------|----|-----|--------------------------|
| Main (70-75%) | 11 | 81 | Agachamento 150° |
| Main (70-75%) | 12 | 83 | Polichinelo Alternado |
| Main (70-75%) | 13 | 89 | Recuperação ativa |
| Main (70-75%) | 14 | 88 | Step com Apoio |
| Main (70-75%) | 15 | 90 | Toca-Lado Aerobica |
| Main (70-75%) | 16 | 76 | Mountain Climbers Parede |
| Main (70-75%) | 17 | 82 | Agachamento 150° |
| Main (70-75%) | 18 | 87 | Polichinelo Alternado |
| Main (70-75%) | 19 | 92 | Recuperação ativa |
| Main (70-75%) | 20 | 90 | Step com Apoio |
| Main (70-75%) | 21 | 93 | Toca-Lado Aerobica |
| Main (70-75%) | 22 | 92 | Mountain Climbers Parede |
| Main (70-75%) | 23 | 104 | Agachamento 150° |
| Main (70-75%) | 24 | 91 | Polichinelo Alternado |